

***Rehabilitación de vivienda
tradicional para turismo rural en
Lugar do Portolamas s/n, Anafreita
(Friol)***

**I.
M E M O R I A**



PROYECTO DE FIN DE GRADO DE ARQUITECTURA TÉCNICA

Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidad de A Coruña

Departamento de Construcciones y Estructuras Arquitectónicas, Civiles y Aeronáuticas

Prof. D. Álvaro José Iglesias Maceiras. Director académico

Iván Corral Sánchez. Autor

A Coruña, junio 2019



Universidad de A Coruña



E. U. A. T.



RESUMEN

El presente Proyecto de Rehabilitación de vivienda tradicional gallega para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol) se redacta con el objetivo de Proyecto Fin de Grado para la titulación del Grado de Arquitectura Técnica que se imparte en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A Coruña, bajo la dirección del profesor Don Álvaro J. Iglesias Maceiras, perteneciente al Departamento de Construcciones y Estructuras Arquitectónicas, Civiles y Aeronáuticas.

En dicho proyecto se desarrolla la rehabilitación de un grupo de edificaciones formado por una vivienda unifamiliar y sus anexos en el Lugar do Portolamas s/n, Anafreita, Friol (Lugo); para su posterior uso como Casa de Turismo Rural, adaptando las necesidades de este tipo de alojamientos con el cumplimiento de la correspondiente normativa.

Para la realización de la rehabilitación se opta por mantener lo máximo posible el aspecto exterior de las edificaciones existentes, con la finalidad de mantener el carácter tradicional de las edificaciones.

En cuanto al interior, se ejecutará una nueva estructura de madera y puntualmente de acero para el forjado de planta de madera. La estructura de cubierta en todas las edificaciones se realizará de madera mediante pares atirantados a excepción de en el garaje que se realiza con cerchas. Se ejecutarán de nuevo la totalidad de las instalaciones.

Palabras clave: rehabilitación, turismo rural, vivienda tradicional, vivienda principal, apartamento.



ABSTRACT

Under direction of Professor Mr. Álvaro J. Iglesias Maceiras, member of the Constructions and Architectural, Civil and Aeronautical Structures Department, the project Rehabilitation of traditional Galician housing for rural tourism in Lugar do Portolamas s / n, Anafreita (Friol) has been written with the aim of passing the Final Degree Project subject of Quantity Surveyor degree, which is taught in the School of Quantity Surveyors of A Coruña.

The rehabilitation of a group of buildings, among which there are a detached house and its annexes, is placed in the Place of Portolamas s / n, Anafreita, Friol (Lugo). These activities have the purpose of transforming those buildings into a Rural Tourism Housing Complex, adapting the needs of this type of accommodation with compliance with the corresponding regulations.

The main goal conducting the rehabilitation has been to preserve, as much as possible, the façades and the external environment of the existing buildings, in order to maintain the traditional character of the constructions.

Regarding the inner inside, a new structure will be built from wood as a whole, except for the floor slab, which will be built on steel. The roof structure in all buildings will be made of wood by cable-stayed pairs except for the garage, which will be made with trusses. All the installations will be replaced.

Keywords: rehabilitation, rural tourism, traditional housing, main house, apartment.



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

- I. MEMORIA
- II. PLANOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO



1. MEMORIA.



ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL	7
1.1 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO	8
1.2 INFORMACIÓN PREVIA	8
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO ACTUAL.....	11
2.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES	12
2.2 ESTUDIO PATOLÓGICO	13
2.3 ANEXO FOTOGRÁFICO	21
3. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO	36
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	37
3.2 MARCO LEGAL APLICABLE DE ÁMBITO ESTATAL, AUTONÓMICO Y LOCAL.	38
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO, VOLUMEN, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS, ACCESOS Y EVACUACIÓN.	39
3.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO. PRESTACIONES PRODUCTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS BÁSICOS DEL CTE.....	41
4. MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO REFORMADO	44
4.1 ACTUACIONES PREVIAS	45
4.2 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	45
4.3 SISTEMA ENVOLVENTE	46
4.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	49
4.5 SISTEMA DE ACABADOS	50
4.6 ACONDICIONAMIENTO Y SERVICIOS.....	51
5. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	53
5.1 DOCUMENTO BÁSICO SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	56
5.2 DOCUMENTO BÁSICO SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	59
5.3 DOCUMENTO BÁSICO SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	67
5.4 DOCUMENTO BÁSICO HS: SALUBRIDAD	73
5.5 DOCUMENTO BÁSICO HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	101
5.6 DOCUMENTO BÁSICO HE: AHORRO DE ENERGÍA.....	105
6. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES	129
6.1 DECRETO 191/2004 DE 29 DE JULIO, MODIFICADO POR EL DECRETO 142/2006 DE 27 DE JULIO, DE ESTABLECIMIENTOS DE TURISMO RURAL EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA.....	130
6.2 DECRETO 29/2010, DE 4 DE MARZO DE 2010, POR EL QUE SE APRUEBAN LAS NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS DE GALICIA.	134
6.3 ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS	142
6.4 RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS.....	143
ANEXO I. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS	154
ANEXO II. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO	213



ANEXO II.I CALCULO INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	214
ANEXO II.II CÁLCULO INSTALACIÓN FONTANERÍA	220
ANEXO II.III CÁLCULO INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	223
ANEXO II.IV CÁLCULO INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	229
ANEXO II.V CÁLCULO INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	237
ANEXO III. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	244
ANEXO IV. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	288
ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	290



2. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL



1.1 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

TÍTULO DEL PROYECTO

Rehabilitación de una casa tradicional gallera para casa de turismo rural en Lugar de O Portolamas (San Pedro de Anafreita), en el término municipal de Friol, en la provincia de Lugo.

OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la rehabilitación de una vivienda tradicional gallega que data de principios del siglo XV y sus correspondientes anejos para su uso como casa de turismo rural. La rehabilitación se realizará atendiendo a las nuevas necesidades de los inmuebles y satisfaciendo las exigencias del CTE y demás normativas de aplicación para este caso. Todo ello se realizará sin descuidar el carácter de vivienda tradicional gallega, respetando su arquitectura tradicional y utilizando acabados y materiales tradicionales de la zona donde radica el inmueble.

AGENTES

Promotor

El promotor del proyecto es D. Antonio Sánchez Rodríguez; Dni: 32654455-V con residencia en Rúa do Voluntariado nº2, 27300, Guitiriz (Lugo).

Proyectista

Corral Sánchez, Iván con NIF.: 34259585-V. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de A Coruña, con dirección en Plaza Marqués de San Martín, 5, 15001, La Coruña.

Director de obra

Corral Sánchez, Iván con NIF.: 34259585-V. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de A Coruña, con dirección en Plaza Marqués de San Martín, 5, 15001, La Coruña.

Autor del Estudio de Seguridad y Salud

Corral Sánchez, Iván con NIF.: 34259585-V. Graduado en Arquitectura Técnica y colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de A Coruña, con dirección en Plaza Marqués de San Martín, 5, 15001, La Coruña.

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

ANTECEDENTES

La edificación con referencia catastral 000700100NH97A0001XT objeto del proyecto está constituida por la vivienda unifamiliar y otros anejos como son una cuadra, horno y alpendres. La edificación se encuentra en la parcela con referencia catastral 27020A235000050000GZ.

El proyecto que se realiza contempla la rehabilitación de la vivienda y de sus anejos para un uso turístico como el de casa rural.

En la actualidad la casa se encuentra deshabitada desde hace aproximadamente unos 10-15 años. Con la elaboración de este proyecto se pretende recuperar la edificación principal y sus anexos y su cambio de uso para ser una casa de turismo rural.



DATOS DEL SOLAR

La parcela se rige según el plan general de ordenación municipal de Friol; clasificación del suelo como suelo rustico de especial protección agropecuaria.

La parcela es de forma irregular, con una superficie de 95.311 m².

ACCESOS

Actualmente la parcela cuenta con un único acceso situada al este desde la carretera y que conecta esta con la parcela mediante un camino de propiedad privada con la parcela.

Servicios urbanísticos

La parcela objeto del proyecto cuenta actualmente con los siguientes servicios urbanísticos: acceso rodado, suministro de energía eléctrica, recogida de residuos, servicio de telecomunicaciones.

DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES

La vivienda y los anejos del proyecto son de tipología tradicional, encontrándose en buen estado de conservación. La edificación dedicada a vivienda está formada por planta baja y planta primera. En esta edificación podemos distinguir claramente una parte original y añadidos. Los anejos están formados únicamente por planta baja. La edificación principal y los anejos se sustentan mediante muros de carga de mampostería, que van desde los 30 cm a 70 cm en caso de los alpendres y de 70 a 75 cm en la vivienda tanto en planta baja como en planta primera. Los muros de carga se encuentran en un buen estado de conservación, solo presentan desprendimientos del relleno de juntas a excepción del muro de la vivienda de la fachada Sureste, que se encuentra algo desplomado sobre la vertical de la fachada. Los forjados están formados por entramados de madera formados por vigas de sección irregular, viguetas de madera en algunos casos y entablado de madera. La cubierta de la vivienda principal es a cuatro aguas y la de los anejos son a dos aguas, formadas por estructura de madera. El tipo de cubierta de la vivienda es de par e hilera en la zona original y de colgadizo con la misma pendiente en las zonas añadidas posteriormente, en los anejos la cubierta es de par e hilera. Sobre la estructura de la cubierta se apoyan las correas y el entablado que soportan la pizarra tipo rústica que conforma el material de cobertura. Cabe destacar que el anejo situado más al Sureste, es de reciente ejecución. Los muros están formados por una hoja exterior de bloque de hormigón y otra interior de ladrillo hueco doble colocado a panderete. El muro es de unos 30 cm de espesor. La cubierta de este anejo es de placas de fibrocemento colocadas sobre correas soportadas por cerchas de madera tipo cuchillo español.

La planta baja cuenta con 4 accesos, uno en cada una de sus fachadas. La planta baja estaba destinada principalmente a cuadras, almacén de forrajes para ganado, la entrada a la vivienda y cocina.

La planta primera cuenta con dos accesos, uno desde el exterior mediante unas escaleras en la fachada Suroeste y otro interior. Esta planta estaba destinada a habitaciones y a comedor.

Los anejos cuentan con un acceso cada uno y estaban destinados principalmente a cuadras, almacén para forrajes, cuadras, leñero, etc.



Cuadro de superficies útiles			
	Nombre de Zona	Área Medida	Superficie Construida
Planta Baja			
	almacén	27,58	
	cocina	22,99	
	cuadra 1	25,29	
	cuadra 2	34,33	
	cuadra 3	11,72	
	cuadra 4	35,26	
	entrada	8,28	
	escalera	3,43	
	pasillo	12,83	
	alpendre 1	24,54	
	alpendre 2	38,21	
	alpendre 3	76,78	
	cuadra 5	43,42	
	entrada	7,37	
	horno	7,28	
		379,31 m²	516,51 m²
Planta Primera			
	comedor	46,95	
	habitación 1	19,71	
	habitación 2	34,63	
		101,29 m²	170,69 m²
	Total	480,60 m²	687,20 m²

Tabla 1. Cuadro de superficies útiles



3. MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO ACTUAL



2.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES

CIMENTACIONES

La cimentación sigue la técnica habitual para este tipo de edificaciones. En nuestro caso en algunas zonas los muros irán apoyados directamente sobre el terreno al ser este un terreno rocoso, en otras zonas los muros se prolongan en el interior del terreno y se apoyan en unas zapatas de canto aproximadamente de 75 cm y un ancho de aproximadamente el doble del ancho del muro.

ESTRUCTURA VERTICAL

Las edificaciones a excepción del anejo situado más al Sureste están construidas mediante muros de carga de mampostería que van desde los 70 cm a los 75 cm.

El anejo antes mencionado está construido mediante un muro de doble hoja, la exterior de bloque de hormigón y la interior de ladrillo hueco doble colocado a panderete.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

La estructura horizontal de techo de planta baja está formada por entramados de madera formado por vigas de castaño, viguetas de madera y un entablado de madera en las siguientes zonas: almacén, cuadra 2, cuadra 4 y pasillo. En algunas zonas no existen estructura de techo o bien un falso techo de madera sobre viguetas de madera. (cuadra 1, cuadra 3, cocina, entrada)

Solo en algunas zonas existe estructura de techo de planta primera (habitación 2), formado por vigas de madera de castaño, viguetas enrasadas con las vigas y sobre estas listones de madera y un entablado de madera.

Los entramados se encuentran en mal estado a excepción del entramado de suelo y techo de la habitación 2.

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La cubierta de la vivienda principal es a cuatro aguas, formada por estructura de madera de par e hilera apoyados en los muros perimetrales en el volumen original mientras que en los añadidos la cubierta está formada por estructura de madera de colgadizo mediante vigas y correas de madera.

Las cubiertas de los anejos a excepción del anejo situado más al Sureste son a dos aguas con estructura de madera de par e hilera apoyada en los muros perimetrales.

En ambos casos sobre la estructura de madera se encuentran las correas que soportan el entablado sobre el que va clavada la pizarra de tipo rústico que forma el material de cobertura.

En el anejo más situado al Sureste, la cubierta está formada por cerchas tipo cuchillo español apoyadas sobre el muro. Sobre las cerchas se apoyan las correas que soportan las placas onduladas de fibrocemento que forman el material de cobertura.

PARTICIONES INTERIORES

Hay muros interiores de mampostería de espesor entre los 70 y 75 cm. Estos muros resultan de la ampliación del volumen original, y como consecuencia en la actualidad conforman las particiones de la vivienda. En planta baja también podemos encontrar particiones de ladrillo hueco sencillo enfoscado por su cara exterior con mortero de cemento.

SOLADOS

En planta baja el suelo es de losas de piedra y tierra compactada.



ESCALERAS

La vivienda tiene una escalera interior que conecta la planta baja con la planta primera, salvando una altura de 2 m. Una parte formada por dos escalones de hormigón de contrahuella 24 cm y huella 15 cm y 23 cm. La segunda parte formada por 5 escalones de madera de huella 34 cm y contrahuella 30 cm.

La vivienda también consta de una escalera que da acceso a la planta primera de la misma desde el exterior, formada por 7 escalones de piedra de 25 cm de huella y 24 cm de contrahuella.

CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería de la vivienda y los anejos es en su totalidad de madera y de diferentes dimensiones.

CARPINTERÍA INTERIOR

Al igual que en el punto anterior, la carpintería interior es de madera de dimensiones variables.

2.2 ESTUDIO PATOLÓGICO

En este apartado del presente proyecto se realiza un estudio detallado mediante la inspección visual y catas si fuese necesario de todos los componentes y sistemas constructivos del edificio. El objetivo de este estudio es conocer el estado de conservación de la vivienda y los anejos estudiados en este proyecto.

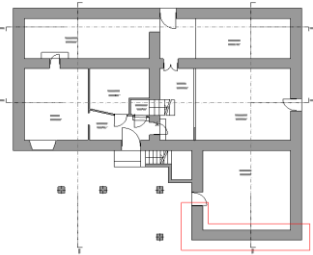

Para la realización de este estudio se realizan unas fichas donde se clasifican las diferentes patologías observadas en la vivienda y anejos. A continuación, se encuentran las fichas con las diferentes patologías observadas en las edificaciones objeto de estudio.



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

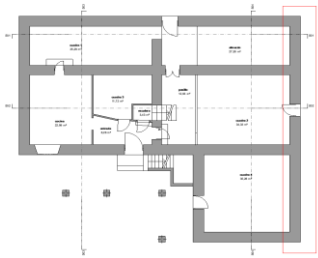

Iván Corral Sánchez

FICHA PATOLÓGICA	Nº 1	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Edificio Principal		
LESIÓN:	Humedad		
ELEMENTO AFECTADO:	Muro de carga de mampostería		
LOCALIZACIÓN:	Fachada Sureste (Exterior)		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Presencia de humedad		
CAUSAS:			
Presencia de humedad por capilaridad en el muro de la fachada Sureste. El muro se encuentra en contacto con el terreno a través de su cimentación, lo cual provoca que el agua ascienda por capilaridad a través del muro.			
INTERVENCIÓN:			
La solución para esta patología sería la realización de un drenaje perimetral con el fin de evacuar el agua presente en esta zona.			
GRAVEDAD PATOLOGÍA			ESTADO PATOLOGÍA
BAJA			AVANZADA

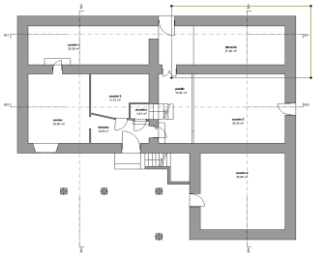



FICHA PATOLÓGICA	Nº 2	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Edificio Principal		
LESIÓN:	Desprendimiento de enfoscados		
ELEMENTO AFECTADO:	Muro de carga de mampostería		
LOCALIZACIÓN:	Muro entre comedor y habitación 01		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Pérdida enfoscado y reparación con mortero de cemento		
CAUSAS:			
El muro ha perdido el enfoscado realizado con mortero de cal, esto se debe a la presencia de humedades en los muros debido a la filtración de agua desde la cubierta. Vemos manchas negras en el falso techo que indican la presencia de agua desde la cubierta.			
INTERVENCIÓN:			
Eliminación del mortero de cemento de las juntas y del enfoscado de cal y aplicar un nuevo enfoscado en el paramento previamente limpiado con mortero de cal. Para prevenir la presencia de agua en el muro se recomienda revisar la cubierta y reparar o sustituir las zonas dañadas de la cubierta según la necesidad.			
GRAVEDAD PATOLOGÍA			ESTADO PATOLOGÍA
BAJA			AVANZADA



FICHA PATOLÓGICA	Nº 3	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Vivienda Principal		
LESIÓN:	Humedad		
ELEMENTO AFECTADO:	Muro de carga de mampostería		
LOCALIZACIÓN:	Fachada Noreste (Exterior)		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Humedades por capilaridad y escorrentía		
CAUSAS:	<p>Presencia de humedades por agua de capilaridad al estar en contacto la cimentación del muro con el terreno, también se aprecian manchas de humedades por la fachada debido a la falta de un elemento de recogida de aguas de la cubierta y el poco vuelo de esta.</p>		
INTERVENCIÓN:	<p>Para eliminar las humedades por capilaridad sería necesario ejecutar un drenaje perimetral al muro, mientras que la humedad por escorrentías sería necesario la colocación de un elemento de recogida de aguas para ese faldón como un canalón o la existencia de un mayor vuelo de la cubierta sobre la línea de fachada.</p>		
GRAVEDAD PATOLOGÍA		ESTADO PATOLOGÍA	
BAJA		AVANZADA	

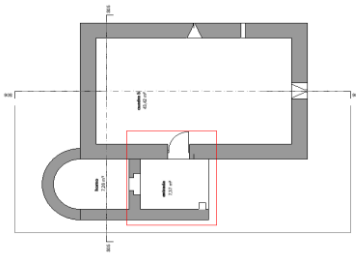



FICHA PATOLÓGICA	Nº 4	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Vivienda Principal		
LESIÓN:	Humedad		
ELEMENTO AFECTADO:	Muros de carga de mampostería		
LOCALIZACIÓN:	Fachada Noroeste (Interior)		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Humedades por filtración		
CAUSAS:			
<p>Presencias de humedad por la filtración del agua al estar en contacto el muro con el terreno. En esta zona el suelo se encuentra por debajo del nivel del terreno de la parcela.</p>			
INTERVENCIÓN:			
<p>Para eliminar este tipo de humedad sería necesaria la correcta ejecución de un drenaje perimetral del muro con el fin de alejar la presencia de agua del muro.</p>			
GRAVEDAD PATOLOGÍA		ESTADO PATOLOGÍA	
BAJA		AVANZADA	

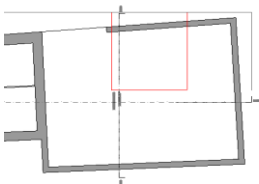



FICHA PATOLÓGICA	Nº 5	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Anejo Cuadra-Horno		
LESIÓN:	Humedad		
ELEMENTO AFECTADO:	Muro de carga de mampostería		
LOCALIZACIÓN:	Fachada Suroeste		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Humedades por escorrentía		
CAUSAS:			
La presencia de humedades en los muros que podemos ver en la foto, se deben al mal estado de la cubierta. La cubierta se encuentra en un estado deteriorado, no evacuando el agua procedente de la lluvia, lo que provoca que esta discurra por los muros.			
INTERVENCIÓN:			
Limpieza de los muros, para resolver el problema en su origen sería necesario la sustitución completa de la cubierta, tanto de la estructura también deteriorada por esta causa como el material de cobertura.			
GRAVEDAD PATOLOGÍA		ESTADO PATOLOGÍA	
MUY GRAVE		MUY AVANZADA	



FICHA PATOLÓGICA	Nº 6	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Anejo Cuadra-Horno		
LESIÓN:	Pudrición estructura cubierta		
ELEMENTO AFECTADO:	Estructura madera cubierta		
LOCALIZACIÓN:	Estructura cubierta anejo Cuadra-Horno		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Pudrición de la estructura portante de la cubierta		
CAUSAS:	La pudrición de la estructura se origina por la presencia de agua debido al mal estado de la cubierta, que no impide el paso del agua, permitiendo la llegada de esta a los diferentes elementos de la estructura de madera.		
INTERVENCIÓN:	Sería necesario la completa sustitución de la estructura de madera, entablado y sustitución de la pizarra tipo rústico.		
GRAVEDAD PATOLOGÍA		ESTADO PATOLOGÍA	
MUY GRAVE		MUY AVANZADA	



FICHA PATOLÓGICA	Nº 7	Fecha:	21/10/2018
EDIFICIO:	Alpendre 3		
LESIÓN:	Rotura material de cubrición		
ELEMENTO AFECTADO:	Cubierta		
LOCALIZACIÓN:	Cubierta Alpendre 3		
			
FOTOGRAFÍAS			
			
DESCRIPCIÓN:	Rotura de placa fibrocemento		
CAUSAS:			
La rotura de la placa de fibrocemento se debe al originarse un pequeño fuego provocado en el interior de este edificio y a las altas temperaturas alcanzadas en su interior.			
INTERVENCIÓN:			
Sustitución del material de cobertura en la zona afectada.			
GRAVEDAD PATOLOGÍA		ESTADO PATOLOGÍA	
MEDIA		AVANZADA	



2.3 ANEXO FOTOGRÁFICO



Ilustración 1. Fachada Sureste



Ilustración 2. Fachada Sureste



Ilustración 3. Fachada Sureste



Ilustración 4. Fachada Noreste



Ilustración 5. Fachada Noreste



Ilustración 6. Fachada Suroeste



Ilustración 7. Fachada Noroeste



Ilustración 8. Fachada Noroeste



Ilustración 9. Estructura porche vivienda principal



Ilustración 10. Entrada vivienda principal



Ilustración 11. Cuadra vivienda principal



Ilustración 12. Almacén



Ilustración 13. Pasillo de acceso a cuadras



Ilustración 14. Cuadra vivienda principal



Ilustración 15. Habitación



Ilustración 16. Habitación



Ilustración 17. Salón-Comedor



Ilustración 18. Anexo horno – cuadra. Fachada Suroeste



Ilustración 19. Anexo horno – cuadra. Acceso



Ilustración 20. Anexo horno – cuadra. Fachada Sureste



Ilustración 21. Anexo horno – cuadra. Interior



Ilustración 22. Alpendres. Fachada Noreste



Ilustración 23. Alpendres. Fachada Noreste



Ilustración 24. Alpendres. Fachada Noreste



Ilustración 25. Alpendres. Fachada Noreste

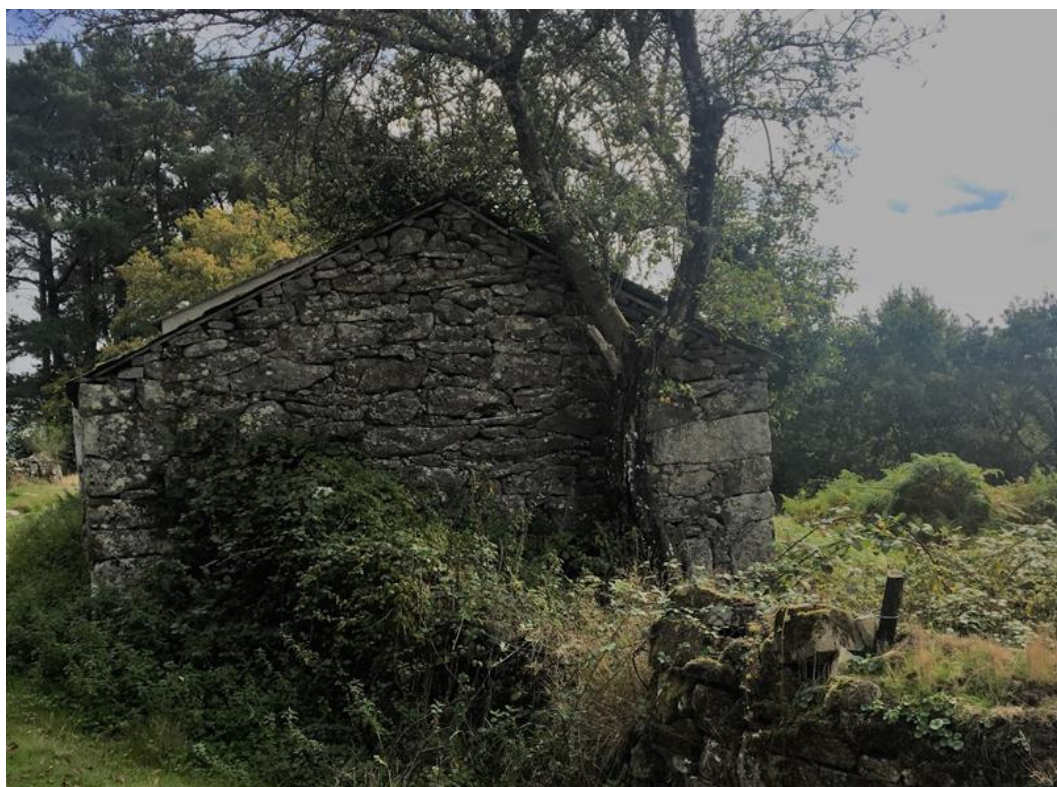


Ilustración 26. Alpendres. Fachada Noroeste



Ilustración 26. Alpendres. Estructura Cubierta fibrocemento



Ilustración 27. Alpendres



Ilustración 28. Alpendres. Estructura cubierta pizarra



4. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO



3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EDIFICACIONES

El conjunto de edificaciones objeto de este proyecto de rehabilitación se ubica en la esquina suroeste de la parcela y mantienen la estructura de muros de sillería, además de los huecos existentes en la actualidad se procede a abrir unos nuevos con el fin de dar cumplimiento a las respectivas normativas y de dotar de unas buenas condiciones de iluminación y ventilación el alojamiento.

La edificación principal tiene forma de “L”. Conforman esta edificación dos volúmenes diferenciados por la diferencia de altura.

En el primer volumen de la edificación, se desarrolla en planta baja una zona dedicada a cocina, salón y comedor. En la zona posterior a esta estancia se sitúa un dormitorio con su correspondiente baño.

En el segundo volumen, se desarrolla en planta baja un salón, a la derecha del salón discurre un vestíbulo de comunicación entre el salón – comedor del volumen anterior con el dormitorio y cuarto de baño que se encuentra en la zona posterior del salón del segundo volumen. En la parte anterior al salón del segundo volumen se encuentra la cocina- comedor.

En planta primera se desarrolla dos amplios dormitorios con sus correspondientes baños.

La distribución de esta edificación se diseña para poder salvar los diferentes desniveles de la planta baja mediante pequeñas rampas con el fin de que la planta baja sea accesible a personas en sillas de ruedas. Otros factores que se han tenido en cuenta a la hora de realizar la distribución han sido la de mantener los muros de fábrica originales y aún más importante de poder usar la vivienda en su totalidad o como dos apartamentos completamente diferenciados y con sus correspondientes accesos.

Al este de la edificación principal se encuentra otro volumen que se transforma en un interesante apartamento en planta baja, de una única estancia formada por el dormitorio, cocina, salón. También se dota de un cuarto de baño. En este volumen se mantiene el horno tradicional que se encuentra en desuso. En este volumen se abren nuevos huecos al carecer de ellos para dotar al apartamento de unas condiciones de ventilación e iluminación adecuadas al uso al que se destina.

Al sur de las edificaciones anteriores, se encuentra el tercer volumen formado por tres edificaciones. Dos de ellas de la misma tipología que los volúmenes anteriores. La tercera es una construcción reciente con muros de bloque de hormigón. Estas tres edificaciones se destinan a almacén, una pequeña oficina o estancia para proporcionar los servicios necesarios a la persona encargada de gestionar el alojamiento turístico y por último y en la tercera edificación, la de reciente construcción, se destina a garaje para los usuarios del alojamiento. Esta última edificación se acondiciona para que este en consonancia con la tipología y características de las construcciones anteriormente mencionadas.

Finalmente, el objetivo que se consigue es la de tener tres apartamentos diferenciados entre los dos que se localizan en la edificación principal y la edificación donde se sitúa el horno, o bien poder utilizar la vivienda al completo y ofrecer un apartamento a mayores y totalmente independiente.

PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto es el característico para Casa de Turismo rural comprendido dentro del Grupo B “Casas de aldea”. En el DECRETO 191/2004, de 29 de Julio se recogen dichas necesidades.

USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO

El uso al que se destinan las edificaciones objeto del proyecto es “Residencial Público”



3.2 MARCO LEGAL APLICABLE DE ÁMBITO ESTATAL, AUTONÓMICO Y LOCAL.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente' y "Ahorro de energía y aislamiento térmico".

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

- Cumplimiento de otras normativas específicas:
 - o Estatales:
 - RITE. Reglamento de instalaciones térmicas en edificios.
 - REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51
 - RIPCI Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)
 - RCD Producción y gestión de residuos de construcción y demolición
 - R.D. 235/13 Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
 - ICT Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones
 - REAL DECRETO 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
 - DEL REAL DECRETO 486/97 de 14 de abril – Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
 - o Autonómicas:
 - Hábitat de Galicia Decreto 262/2010 Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia
 - Accesibilidad Ley 8/97 y Decreto 35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Galicia
 - Control de Calidad. Decreto 232/93 de Control de Calidad de Galicia
 - Ley 9/2002 de Ordenación Urbanística y protección del medio rural de Galicia, modificada por la Ley 2/2010 de 25 de marzo.
 - Decreto 191/2004, de 29 de Julio, modificado por el Decreto 142/2006 de 27 de julio, de establecimientos de turismo rural en la Comunidad Autónoma de Galicia.
 - o Locales:
 - PXOM Friol. Plan Xeral de Ordenación Municipal de Friol.



Suelo Rústico de especial protección agropecuaria.			
CARACTERÍSTICAS	PXOM	¿APLICACIÓN?	VIVIENDA
Usos	Varios	NO*	Turístico (Casa rural)
Parcela mínima	3000 m ²	NO*	-
Altura sobre terreno	7 m	NO*	-
Altura máxima hasta cumbrera	2,50 m. a partir do arranque inferior da vertente da cuberta hasta o cumio da edificación.	NO*	-
Altura máxima	Cumpla anteriores	NO*	Cumple
Pendiente máxima	30°	NO*	-
Edificabilidad	20% parcela	NO*	-
Retranqueo	8 m a eje de vía o 5 m a lindero (La mayor de las anteriores)	NO*	-
Material Acabado	Acorde con las edificaciones existentes	NO*	Cumple
Nº de plantas	2 Plantas	NO*	2 Plantas (Cumple)
* Estes parámetros solo son de aplicación en obras de nueva planta y de ampliación, en el resto de obras no son de aplicación.			

Tabla 2. Ficha urbanística

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO, VOLUMEN, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS, ACCESOS Y EVACUACIÓN.

DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO

Como hemos comentado anteriormente, el conjunto de edificaciones está compuesto por una edificación principal con forma de “L” en planta, otra edificación al este de esta y un volumen situado al sur formado por tres edificaciones.

El programa se desarrolla en planta baja y planta primera en la edificación principal y en planta baja en la edificación situada al este de esta.

VOLUMEN

Se conservan las alturas existentes en ambas edificaciones. En la edificación se modifica la posición del forjado de planta primera más situado al oeste con el fin de que dicha planta quede a la misma altura y no escalonada como en la actualidad. Los forjados de cubierta no se modifican en ninguna de las edificaciones.

- En la vivienda principal, en el volumen más bajo, tenemos una altura de 4 m en el punto más bajo y 5.35 en el más alto en la zona del salón-comedor-cocina. Mientras que en la zona del dormitorio tenemos una altura de 2.45 m en el punto más bajo y de 3.89 en el más alto debido a la pendiente de la cubierta.

En el volumen más bajo, en la zona del salón y cocina la altura es de 2.73 m y en planta primera la altura oscila entre los 2.73 en el punto más bajo y los 4 m en el más alto. En la zona donde se dispone el dormitorio en planta baja la altura oscila entre los 3.64 m y 5.06 m.

- En la edificación que se destina a apartamento, situada al este de la primera la altura oscila entre los 3.23 m y los 4.45 m.

Las viviendas no superan las dos plantas ni la altura máxima establecida en 2.50 m entre el arranque inferior de la vertiente de la cubierta y la cumbrera de esta que marca la normativa municipal.



SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

Cuadro de superficies útiles				
	Alojamiento/ Anexo	Estancia	Superficie Útil	Superficie Construida
Planta Baja				
	Alojamiento 1	Baño 01	7,24	
	Alojamiento 1	Baño 02	7,6	
	Alojamiento 1	Dormitorio 01	16,64	
	Alojamiento 1	Dormitorio 02	19,39	
	Alojamiento 1	Pasillo	7,19	
	Alojamiento 1	Salón/comedor/cocina	45,17	
	Alojamiento 2	Cocina/comedor	34,24	
	Alojamiento 2	Escaleras	4,18	
	Alojamiento 2	Salón	34,75	
	Alojamiento 3	Baño	5,07	
	Alojamiento 3	Entrada	7,28	
	Alojamiento 3	Estancia única	35,96	
	Anexos	Cuarto de instalaciones	13,37	
	Anexos	Almacén	24,27	
	Anexos	Garaje	75,91	
	Anexos	Oficina	22,83	
			361,09 m²	516,51 m²
Planta Primera				
	Alojamiento 2	Baño 01	14,89	
	Alojamiento 2	Baño 02	6,61	
	Alojamiento 2	Dormitorio 01	24,58	
	Alojamiento 2	Dormitorio 02	23,88	
	Alojamiento 2	Entrada	3,46	
	Alojamiento 2	Escaleras	5,91	
			79,33 m²	132,44 m²
		Total	440,42 m²	648,95 m²

Tabla 3. Cuadro de superficies útiles

ACCESO

El acceso tanto rodado como peatonal se produce en el lindero Oeste de la parcela por el que discurre una carretera de carácter municipal. Las entradas principales se encuentran en las fachadas Este y Sur de ambas edificaciones.

EVACUACIÓN

La evacuación a efectos de seguridad frente al incendio se realiza a través de las fachadas Este y Sur de las edificaciones.



3.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO. PRESTACIONES PRODUCTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS BÁSICOS DEL CTE.

PRESTACIONES DERIVADAS DE LOS REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD

Seguridad estructural (DB SE)

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

Seguridad en caso de incendio (DB SI)

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- En las zonas de circulación interiores y exteriores se ha diseñado una iluminación adecuada, de manera que se limita el riesgo de posibles daños a los usuarios del edificio, incluso en el caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.



- En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

PRESTACIONES DERIVADAS DE LOS REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA HABITABILIDAD

Salubridad (DB HS)

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Protección frente al ruido (DB HR)

- Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.



PRESTACIONES EN RELACIÓN A LOS REQUISITOS FUNCIONALES DEL EDIFICIO

Utilización

- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

Accesibilidad

- En las viviendas se ha primado también que personas con movilidad y comunicación reducidas tengan el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

Acceso a los servicios

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO

Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto: Residencial Público.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Limitaciones de uso de las dependencias

- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

Limitaciones de uso de las instalaciones

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.



5. MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO REFORMADO



4.1 ACTUACIONES PREVIAS

DEMOLICIONES

Se eliminarán todas las particiones existentes en el interior del edificio, también se eliminará la escalera debido a que se construirá una nueva en un nuevo emplazamiento y al mal estado de la actual.

Las carpinterías exteriores e interiores también serán demolidas al mal estado en el que se encuentran.

Los suelos también se demolerán ya que están formados por losas de piedras y algunos de ellos simplemente por tierra compactada.

La cubierta también será demolida y substituido el material de cobertura para mejorar las prestaciones relativas a la impermeabilidad y térmicas.

La estructura de planta primera también será demolida debido al mal estado en el que se encuentra.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Excavación interior: será necesario realizar una excavación en planta baja para la nueva ejecución de un forjado sanitario tipo cáviti y el nuevo acabado, a excepción de la zona de garaje que se realizará una solera maciza de hormigón. Las cotas de suelo acabado se pueden consultar en el plano de acabados.

- Excavación exterior: será necesario realizar excavaciones de diferentes profundidades para las canalizaciones y arquetas de la red de saneamiento, para el drenaje de la vivienda y para la instalación de geotermia.

4.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

La descripción pormenorizada de la estructura, así como la justificación de la normativa de aplicación y definición de las bases de cálculo se realiza en el apartado "Cumplimiento del CTE DB-SE", por lo que en este epígrafe únicamente se realiza una descripción somera de los sistemas estructurales empleados en la vivienda.

CIMENTACIÓN

En la rehabilitación de la vivienda no se ejecuta ningún tipo de elemento de cimentación ya que los nuevos forjados de planta y cubierta se apoyan sobre los muros de mampostería existentes.

La cimentación actual sigue las técnicas constructivas de la época, que consisten en introducir el propio muro en la tierra aumentando el espesor del mismo hasta doblar la medida.

ESTRUCTURA VERTICAL

La estructura vertical está compuesta fundamentalmente por muros de mampostería de origen granítica existentes que varían entre los 65 cm y los 75 cm de espesor.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

Los nuevos forjados de planta se distribuyen en paños independientes delimitados por los muros perimetrales y por los muros interiores de mampostería. El entramado de madera está formado a base de vigas y viguetas de escuadría regular de madera de roble D70 separadas entre sí de manera variable. También se utilizan perfiles HEB de acero laminado S275.

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Se realizará mediante una estructura par e hilera y cerchas de madera de roble D70 de escuadrías según cálculo estructural, sobre las que se apoyan las correas de madera del mismo tipo, con un intereje de 60 cm aproximadamente.



4.3 SISTEMA ENVOLVENTE

SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

- Solera sanitaria tipo "Caviti" compuesto por acabado mediante pavimento laminado formado por lamina de 1200x189 mm y 7 mm de espesor; base de pavimentación de 5 cm de espesor, formada por una capa de mortero autonivelante fluido CEMII/A-P 32,5 R y arena 1:6; aislamiento térmico formado por panel rígido de poliestireno extruido de 5 cm de espesor, resistente a compresión > 300 kPa; forjado sanitario de hormigón armado de 20+5 cm de canto total, sobre encofrado perdido de módulos de piezas de polipropileno reciclado, C-10 "CÁVITI", realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y malla electrosoldada ME 15X15 Ø6-6 B 500 T 6X2,20 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor; 10 cm de hormigón de limpieza elaborado en central, HL-150/B/20; encachado de piedra de 10 cm de espesor.

CERRAMIENTOS

- Muros existentes de mampostería de granito de 75 cm de espesor, encintando exteriormente e interiormente con mortero de cal.

- Muro existente formado por hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble, cámara de aire de 3 cm de espesor, hoja exterior de bloque de hormigón de 40x20x20 cm, revestido con plaquetas de piedra natural de granito tipo silvestre, acabado abujardado en el exterior.

HUECOS DE FACHADA

Todas las ventanas que figuran en el proyecto son de las siguientes características:

- Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, de dimensiones (ver planos de carpinterías), formada por una hoja oscilobatiente, hoja de 78x78 mm de sección y marco de 78x78 mm, moldura recta, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 32 mm y máximo de 42 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

- Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, dimensiones a consultar en planos de carpintería, formada por dos hojas batientes, hoja de 78x78 mm de sección y marco de 78x78 mm, moldura recta, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 32 mm y máximo de 42 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

- Carpintería exterior de madera de roble, para fijo, dimensiones a consultar en planos de carpintería, marco de 78x78 mm de sección, moldura recta, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 32 mm y máximo de 42 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido; con premarco.



- Carpintería exterior de madera de roble, para puerta abisagrada, de apertura hacia el interior, dimensiones a consultar en planos de carpintería, formada por una hoja batiente, hoja de 78x78 mm de sección y marco de 78x78 mm, moldura recta, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 32 mm y máximo de 42 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.
- Puertas de entrada a la vivienda formadas por una hoja ciega de madera de roble maciza, dimensiones a consultar en los planos de carpintería.

VIDRIOS

Los vidrios a usar en los huecos de fachada del proyecto que se desarrolla serán de las siguientes características:

- Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS COOL-LITE SKN 176 II F2, templado 8/16 aire/44.2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior COOL-LITE SKN 176 II, templado de 8 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 16 mm, y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo; 32 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA" compatible con el material soporte, en la cara exterior, y con perfil continuo de neopreno en la cara interior.



Cuadro carpinterías exteriores										
Nomenclatura	Cantidad	Dimensiones	Antepecho	Material	Perfil	Acabado	Vidrio	Microventilación	Apertura	Hojas Móviles
Ce01	1	1,30x2,24	0,00 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	Persiana
Ce02	1	0,80x0,95	1,47 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Abatible	No
Ce03	1	0,65x0,65	1,74 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Fija	No
Ce04	3	0,63x1,51	0,78 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Oscilobatiente	Si
Ce05	1	0,65x0,65	1,96 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Fija	No
Ce06	2	0,65x0,65	1,64 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Fija	No
Ce07	1	1,13x2,10	0,39 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	Si
Ce08	1	0,66x2,15	0,46 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Oscilobatiente	Si
Ce09	7	0,95x1,25	1,10 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Oscilobatiente	No
Ce10	1	0,90x1,94	0,51 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce11	1	1,00x2,00	0,48 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce12	2	0,96x2,03	0,13 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce13	1	0,77x1,00	0,90 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Abatible	Si
Ce14	1	1,09x1,00	0,86 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Abatible	Si
Ce15	1	0,70x1,00	3,19 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Fija	No
Ce16	1	0,95x1,95	0,06 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce17	5	1,05x1,25	1,00 m	Roble	Perfil europeo 70 mm	Barniz mate	8/16/4+4 - baja emisividad y control solar	Si	Oscilobatiente	En dormitorios
Ce18	1	2,36x2,10	0,00 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce19	1	1,00x1,88	0,33 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No
Ce20	1	3,40x3,50	0,00 m	Aluminio	Acero	Imitación madera	---	No	Seccional	No
Ce21	1	0,90x2,10	0,00 m	Roble	Madera	Barniz mate	---	No	Abatible	No

Tabla 3. Cuadro de carpinterías exteriores



CUBIERTA

La solución que se propone para las cubiertas consta de las siguientes características:

- Sistema estructural de madera de roble D40 formada por cerchas, pares, y correas de dimensiones a consultar en los planos de estructura; sobre la estructura mencionada se coloca panel sándwich thermochip TRoH de friso de roble de transmitancia térmica $0,327 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ compuesto por 10 mm de friso de roble, 100 mm de poliestireno extruido y por el exterior 19 mm de aglomerado hidófono; rastreles de madera de pino cuperizado de sección $5 \times 5 \text{ cm}$ c/25 cm atornillados; tablero de madera maciza de pino cuperizado de 22 mm de espesor; material de cobertura formado por pizarra de dimensiones $60 \times 35 \text{ cm}$.
- Sistema estructural de madera de roble D40 formada por cerchas, pares, y correas de dimensiones a consultar en los planos de estructura; tablero de madera maciza de pino cuperizado de 22 mm de espesor; material de cobertura formado por pizarra de dimensiones $60 \times 35 \text{ cm}$.

4.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Tal y como se recoge en los planos de acabados y en los detalles constructivos correspondientes los diferentes sistemas de compartimentación horizontal y vertical son los siguientes:

FORJADOS

- Forjado tipo: entablado de roble de $800 \times 150 \text{ mm}$ y de 25 mm de espesor, viguetas de madera aserrada D40 de roble; vigas de madera aserrada de roble D40.
- Forjado cuartos húmedos: recrecido mediante mortero ligero autonivelante de cemento fluido CEMII/A-P 32,5 R y arena 1:6 de 5 cm de espesor; lámina impermeabilizante de PVC; recrecido ligeramente armado HA-25/B/20/IIa de 10 cm de espesor; lámina desolidarizante; entablado de roble de $800 \times 150 \text{ mm}$ y de 25 mm de espesor colocada clavada sobre viguetas de madera aserrada de roble D40; vigas de madera aserrada de roble D40 según planos de estructuras.

ESCALERA

Escalera recta de un tramo formada por peldaños sin tabica de alma metálica mediante reja electrosoldada y chapada en todas sus caras mediante tablero de madera de roble de 10 mm de espesor, lijado y barnizado en obra. El anclaje de los peldaños se realiza en el muro de mampostería introduciendo los peldaños 20 cm en huecos previamente ejecutados y fijados mediante cemento de mortero. El otro extremo de los peldaños se sujetará al perfil metálico del forjado de la planta superior mediante dos barillas metálicas de acero inoxidable de 20 mm de diámetro.

TABIQUERÍA, TRASDOSADOS Y DIVISIONES VERTICALES

- Partición sencilla (15+70+15) / 600 (70) LM - (2 normal), con placas de yeso laminado, sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 100 mm de espesor total.
- Partición sencilla (15+70+15) / 600 (70) LM - (1 normal + 1 hidrofugado), con placas de yeso laminado, sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 100 mm de espesor total.
- Muro existente de mampostería de granito encintado por las dos caras con mortero de cal.
- Trasdoso directo, realizado con placa de yeso laminado (resistente a la humedad en cuartos húmedos) con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.



- Partición sencilla (25+125+25) / 450 (125) LM - (2 normal) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica de dilatación autoadhesiva, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 90 (45+45) mm, en el alma; 175 mm de espesor total.
- Partición sencilla (25+125+25) / 450 (125) LM - (1 normal + 1 hidrofugado) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica de dilatación autoadhesiva, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 90 (45+45) mm, en el alma; 175 mm de espesor total.
- Partición sencilla (15+70+15) / 600 (70) LM - (2 normal), con placas de yeso laminado cortafuego, sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 100 mm de espesor total.

4.5 SISTEMA DE ACABADOS

SUELOS

- Entablado visto de tablas machihembradas de madera de roble, de 800x150 mm y 25 mm de espesor, clavadas directamente sobre las viguetas del forjado. Lijado y barnizado.
- Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 30x30 cm, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.
- Pavimento laminado de laminas de 1200x189 mm y 7 mm de espesor, formado por tablero base de HDF hidrófugo, de 3 tablillas, con cara interior de papel kraft, cara superior de laminado decorativo de Roble revestido de una capa superficial de protección plástica y cantos sellados con parafina antihumedad, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre manta de espuma de poliolefina, de celdas cerradas, para aislamiento a ruido de impacto, revestido por una de sus caras con un film de polietileno que actúa como barrera de vapor, de 2 mm de espesor
- Tarima para exterior, formada por tablas de madera maciza, de teca, de 22x100x800/2800 mm, sin tratar, para lijado y aceitado en obra; resistencia al deslizamiento clase 3, según CTE DB SU, fijadas con sistema de fijación oculta, sobre vigas de madera de roble D40.

PARAMENTOS VERTICALES

- Pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior.
- Alicatado con placas de gres porcelánico de gran formato STON-KER de "BUTECH", "PORCELANOSA GRUPO", serie Carpatia, acabado Beige, de 33x66x1 cm, colocadas en paramento interior, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, Fr-one Blanco "BUTECH", sin junta (separación entre baldosas entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de acero inoxidable; rejuntado con mortero de juntas cementoso Colorstuk 0-4 "BUTECH", tipo CG 2, color Manhattan, para juntas de hasta 4 mm.
- Mampostería de granito vista, encintada con mortero de cal.
- Chapado en paramento vertical con plaquetas de granito Silvestre, acabado abujardado, 30,5x30,5x2 cm, fijado con mortero de cemento M-5.



CARPINTERÍAS INTERIORES

Las carpinterías interiores tienen las siguientes características:

- Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de dimensiones a consultar en el plano de carpinterías, de tablero aglomerado, chapado con roble recompuesto, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble recompuesto de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble recompuesto de 70x10 mm en ambas caras.

Cuadro carpinterías interiores							
Nomenclatura	Cantidad	Dimensiones	Material	Acabado	Apertura	Hojas	Herrajes
Ci01	5	0,90x2,10	Tablero aglomerado Roble	Barniz	Corredera	1	Acero
Ci02	1	0,90x2,20	Tablero aglomerado Roble	Barniz	Corredera	1	Acero
Ci03	1	1,00x2,10	Tablero aglomerado Roble	Barniz	Corredera	1	Acero
Ci04	1	0,88x2,13	Tablero aglomerado Roble	Barniz	Corredera	1	Acero
Ci05	4	0,90x2,10	Tablero aglomerado Roble	Barniz	Corredera	1	Acero

Tabla 4. Cuadro de carpinterías interiores

4.6 ACONDICIONAMIENTO Y SERVICIOS

PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Se dará cumplimiento a los requisitos establecidos en el DB HS1: Protección frente a la humedad.

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

La vivienda se conectará la red de abastecimiento vecinal que provee de agua a las viviendas próximas desde un manantial situado en el monte vecinal. Dentro del proyecto se desarrollan dos redes independientes de fontanería: agua fría y agua caliente sanitaria. Los planos de la red se encuentran dentro del apartado de instalaciones de la documentación gráfica, mientras que la memoria justificativa se encuentra recogida dentro del DB-HS.

EVACUACIÓN DE AGUA

Existen dos tipos de redes de evacuación dentro del presente proyecto: la del agua de pluviales y la correspondiente al agua residual. El agua de pluviales tiene su origen en la recogida que se realizan en los canalones de las cubiertas, mientras que el agua residual se produce en dos cuartos de baño y en la cocina.

Dentro de la edificación se plantea una red separativa. El agua de pluviales se infiltra en el terreno dentro de la propia parcela. El agua residual se conducirá a una fosa séptica de tipo estanco de 8.000 l de capacidad situada dentro de la parcela de la propia vivienda. Los planos de la red se encuentran dentro del apartado de instalaciones de la documentación gráfica, mientras que la memoria justificativa se encuentra recogida dentro del DB-HS.

SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE A.C.S

Para las instalaciones térmicas del edificio se proyecta una instalación de geotermia para la producción de agua caliente sanitaria y calefacción, de todas formas, se dispone de una instalación de apoyo formada por una caldera eléctrica. La documentación gráfica, así como de cálculo de la instalación se hayan recogidos en los planos de proyecto, así como en el anexo de cálculo de la instalación de calefacción.



VENTILACIÓN

Todas las estancias tienen un sistema de ventilación natural y un sistema de extracción de aire, según lo especificado en el CTE DB-HS3.

En la cocina se instala un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica está calculada teniendo en cuenta el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión "REBT" y el CTE DB-HE. La instalación eléctrica se halla calculada y pormenorizada en el apartado relativo en el anexo de cálculo de la instalación de electricidad.



6. CUMPLIMIENTO DEL CTE



DB	Capítulo	Aplicación
SE – Seguridad estructural	DB SE: Bases de cálculo	Aplicación
	DB SE-AE: Acciones de la edificación	Aplicación
	DB SE-C: Cimientos	No aplicación
	DB SE-A: Acero	Aplicación
	DB SE-F: Fábrica	No aplicación
	DB SE-M: Madera	Aplicación
SI – Seguridad en caso de incendio	DB SI 1: Propagación interior	Aplicación
	DB SI 2: Propagación exterior	Aplicación
	DB SI 3: Evacuación de ocupantes	Aplicación
	DB SI 4: Instalaciones de protección contra incendios	Aplicación
	DB SI 5: Intervención de los bomberos	Aplicación
	DB SI 6: Resistencia al fuego de la estructura	Aplicación
SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad	DB SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	Aplicación
	DB SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atropamiento	No aplicación
	DB SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	Aplicación
	DB SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	Aplicación
	DB SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	No aplicación
	DB SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	No aplicación
	DB SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	No aplicación
	DB SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	Aplicación
	DB SUA 9: Accesibilidad	Aplicación
HS - Salubridad	DB HS 1: Protección frente a la humedad	Aplicación
	DB HS 2: Recogida y evacuación de residuos	No aplicación
	DB HS 3: Calidad del aire interior	Aplicación
	DB HS 4: Suministro de agua	Aplicación
	DB HS 5: Evacuación de aguas	Aplicación
HR – Protección frente al ruido	DB HR: Protección frente al ruido	Aplicación



DB	Capítulo	Aplicación
HE – Ahorro de energía	DB HE 0: Limitación del consumo energético	No aplicación
	DB HE 1: Limitación de la demanda energética	Aplicación
	DB HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas	Aplicación
	DB HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	Aplicación
	DB HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	Aplicación.
	DB HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	No aplicación



5.1 DOCUMENTO BÁSICO SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo de este documento consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Los Documentos Básicos “DB-SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la Edificación”, “DB-SE-C Cimientos”, “DB-SE-A Acero”, “DB-SE-F Fábrica” y “DB-SE-M Madera”, especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada es el empleo de perfiles metálicos, vigas y viguetas de madera como estructura del forjado y de la cubierta, tanto de la edificación principal como de los anexos y en la que se sitúa el apartamento.

1.2. CUMPLIMIENTO DEL DB SE: BASES DE CÁLCULO

La estructura se proyecta y dimensiona para cumplir con los estados límite que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

1.3. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

1.4. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- las deformaciones (flechas, asentos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.



Cumplimiento del DB-SE AE: Acciones en la edificación

En este documento se establecen los valores a tener en cuenta para llevar a cabo la comprobación de si la estructura cumple con los requisitos establecidos en DB-SE.

ACCIONES PERMANENTES

Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

ACCIONES VARIABLES

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Los modelos de carga de este apartado sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a



redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

ACCIONES ACCIDENTALES

Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI

Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta.

Cumplimiento del DB-SE-A: Seguridad estructural. Acero

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación.

En este apartado se verifica de acuerdo al DB SE 3.2:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

Cumplimiento del DB-SE-M: Seguridad estructural. Madera

El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.

En este apartado se verifica de acuerdo al DB SE 3.2:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)



5.2 DOCUMENTO BÁSICO SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Tal y como se describe en el DB-SI (artículo 11) “El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.”

Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SI) se deben cumplir determinadas secciones. “La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.”

Las exigencias básicas son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1: Propagación interior.
- Exigencia básica SI 2: Propagación exterior.
- Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes.
- Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.
- Exigencia básica SI 5: Intervención de los bomberos.
- Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura.

Exigencia básica SI 1: Propagación interior

1.COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

En sectores de uso 'Residencial Vivienda', los elementos que separan viviendas entre sí poseen una resistencia al fuego mínima EI 60.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).



Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
				Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Vivienda principal	2500	393.30	Residencial Público	EI 60	EI 60	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 30-C5
Apartamento	2500	84.80	Residencial Público	EI 60	EI 60	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 30-C5

Notas:

⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Garaje	75.90	Bajo	EI 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 45-C5
Sala Instalaciones	13.40	Bajo	EI 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 45-C5

Notas:

⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.



3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, BL-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i→o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i→o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

4. REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Zonas comunes del edificio	C-s2, d0	E _{FL}
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
Notas: <i>⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</i> <i>⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</i> <i>⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</i> <i>⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</i> <i>⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</i>		

**Exigencia básica SI 2: Propagación exterior****1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS**

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal				
Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
		Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Fachada VP.Suroeste	No	No procede		
Fachada Vp.Noreste	No	No procede		
Fachada A. Noroeste	No	No procede		
Notas:				
<i>(1) Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</i>				
<i>(2) Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).</i>				
<i>(3) Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).</i>				
<i>(4) Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.</i>				

No existe riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada del edificio.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

2. CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes**1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN**

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

2. CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.



En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación											
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	Ref.	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Itinerario accesible ⁽⁶⁾	Anchura de las salidas ⁽⁷⁾ (m)	
	(m²)	(m²/p)			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Vivienda principal (Uso Residencial Público), ocupación: 13 personas											
Planta baja	256	19.7	Vivienda	13	1	1	50	5.8	Sí	---	---
Apartamento (Uso Residencial Público), ocupación: 3 personas											
Planta baja	48	16.1	Apartamento	3	1	1	50	1.0	No	---	---
Notas:											
<i>(1) Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).</i>											
<i>(2) Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m²/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).</i>											
<i>(3) Ocupación de cálculo, P_{calc}, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).</i>											
<i>(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).</i>											
<i>(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).</i>											
<i>(6) Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el Anejo DB SUA A Terminología para los 'itinerarios accesibles'.</i>											
<i>(7) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).</i>											



3. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.



5. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

El uso y las características del edificio no hacen necesario disponer zonas de refugio, ya que cada planta con orígenes de evacuación en zonas accesibles dispone de itinerarios accesibles hasta salidas de edificio accesibles o hasta salidas de planta accesibles de paso a un sector alternativo.

Todas las plantas de salida del edificio disponen de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible, o hasta una salida de emergencia accesible para personas con discapacidad diferente de los accesos principales del edificio.

Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Vivienda principal (Uso 'Residencial Público')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Apartamento (Uso 'Residencial Público')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Notas: <i>⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</i> <i>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: Polvo ABC (eficacia mínima 21A - 113B).</i>					

2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

**Exigencia básica SI 5: Intervención de los bomberos****1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO**

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES**

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Vivienda principal	Residencial Público	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de madera	estructura de madera	R 30 *

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

* La exigencia de resistencia al fuego de la cubierta ligera se reduce a R 30, conforme al apartado 3.2 (CTE DB SI 6), ya que su carga permanente, debida únicamente a su cerramiento, no excede de 1 kN/m², no está prevista para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes, su fallo no ocasionaría daños graves a los edificios o establecimientos próximos ni comprometería la estabilidad de plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio del edificio, y su altura respecto de la rasante exterior no excede de 28 m, cumpliendo así todas las condiciones descritas en dicho apartado.

5.3 DOCUMENTO BÁSICO SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo cumplirá las condiciones siguientes:

- No hay juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no sobresalen del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas forma un ángulo con el pavimento mayor de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resuelven con una pendiente no mayor del 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

DESNIVELES

Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm.

En las zonas de uso público se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil.

La diferenciación comenzará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

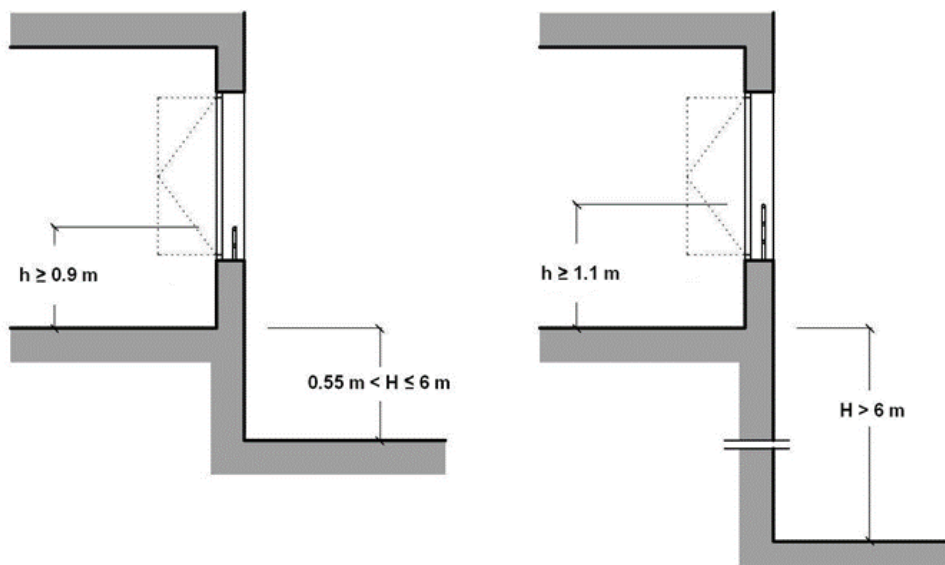
Características de las barreras de protección

· Altura

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y de 1.100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tiene una altura de 900 mm, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico).





· *Resistencia*

Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentran.

· *Características constructivas*

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) No pueden ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existen puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

- En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existen salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

Escaleras y rampas

· *Escaleras de uso restringido*

Escalera PB. Escalera de uso restringido

La escalera cumple las condiciones exigidas en el artículo 4.1 del DB-SUA-1, tal y como se justifica a continuación:

Tramos:

- Tiene tramos rectos
- Ancho útil: $1,0\text{ m} \geq 0,80\text{ m}$ exigido en DB-SUA

Peldaños:

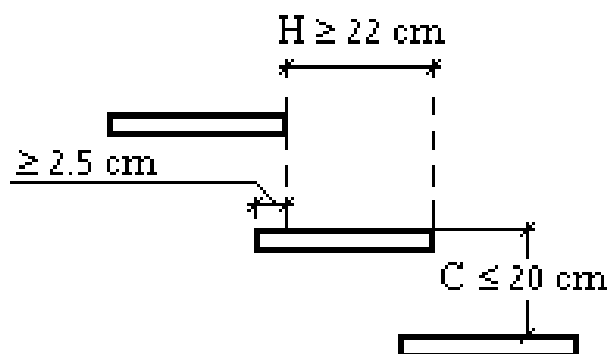
- Huella: $0,275\text{ m} \geq 0,22\text{ m}$ exigido en DB-SUA
- Contrahuella: $0,18\text{ m} \leq 0,20\text{ m}$ exigido en DB-SUA
- Se disponen escalones sin tabica.
- La proyección de las huellas se superpone al menos 0,25m. La medida de la huella no incluye la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

Mesetas:

- No se disponen de mesetas.

Pasamanos:

- No se disponen pasamanos



SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**IMPACTO**Impacto con elementos fijos

No existen zonas de circulación.

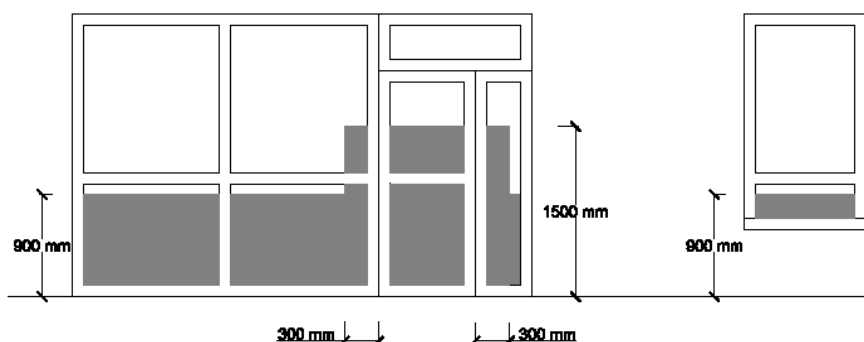
Impacto con elementos practicables

No es necesario cumplir ninguna condición de impacto en los términos del apartado 1.2 de la sección 2 del DB SU.

Impacto con elementos frágiles

No existen áreas con riesgo de impacto. Identificadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SUA.

No existen partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

No existen grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas.

No existen puertas de vidrio.

ATRAPAMIENTO

No existen puertas correderas de accionamiento manual.

No existen elementos de apertura y cierre automáticos.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizados para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos**APRISIONAMIENTO**

No existen puertas de un recinto que tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles disponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptibles desde un paso frecuente de personas.



La fuerza de apertura de las puertas de salida es de 140N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles en las que la fuerza máxima es 25N, en general, y 65N cuando son resistentes al fuego.

SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima, medida a nivel del suelo, de 20 lux en zonas exteriores, 100lux en zonas interiores y 50lux en aparcamientos interiores.

El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

No existen zonas o elementos que necesiten alumbrado de emergencia.

SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Esta sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

**SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo****PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN**

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

siendo

N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Friol) = 2.00 impactos/año, km²

A_e = 1017.88 m²

C_1 (aislado) = 1.00

N_e = 0.0020 impactos/año

Cálculo del riesgo admisible (N_a)

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo

C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.

C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.

C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.

C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00

C_3 (otros contenidos) = 1.00

C_4 (resto de edificios) = 1.00

C_5 (resto de edificios) = 1.00

N_a = 0.0018 impactos/año

Verificación

Altura del edificio = 6.9 m ≤ 43.0 m

N_e = 0.0020 > N_a = 0.0018 impactos/año



DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$$

$$N_e = 0.0020 \text{ impactos/año}$$

$$E = 0.099$$

Como:

$$0 \leq 0.099 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

SUA 9: Accesibilidad

CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad, se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales

· Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica una entrada principal al edificio/establecimiento con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

· Accesibilidad entre plantas del edificio

Se trata de un edificio/establecimiento de uso Residencial público en el que no hay que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, ni existen más de 200 m² de superficie útil en plantas sin entrada principal accesible al edificio (excluida la superficie de zonas de ocupación nula), ni zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil ni elementos accesibles en plantas sin entrada principal accesible al edificio, por lo que no es necesario disponer de ascensor accesible o rampa accesible.

Dotación de los elementos accesibles

· Alojamientos accesibles

No se disponen alojamientos accesibles, ya que no son obligatorios según la tabla 1.1, debido a que el número total de alojamientos es inferior a 5.

· Plazas de aparcamiento accesibles

No se disponen plazas de aparcamiento accesibles pues no son obligatorias según el apartado 1.2.3.

**· Mecanismos**

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos accesibles que cumplen el Anejo A.

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**· Dotación**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Entradas al edificio accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Itinerarios accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascensores accesibles	<input type="checkbox"/>
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	<input type="checkbox"/>
Plazas de aparcamiento accesibles	<input type="checkbox"/>

· Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

5.4 DOCUMENTO BÁSICO HS: SALUBRIDAD

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Documento Básico HS1: Protección frente a la humedad**EMPLAZAMIENTO**

El edificio se sitúa en el término municipal de Friol (Lugo), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 5.5 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica II.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-4} cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base.



MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático, por lo que se establece para cada muro, en función del tipo de suelo asignado.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

Condiciones de las soluciones constructivas

Piedra 75 cm sótano

I2+D1+D5

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **1⁽¹⁾**
Tipo de muro: **De gravedad⁽²⁾**
Situación de la impermeabilización: **Interior**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de haber realizado el vaciado del terreno del sótano.

· Impermeabilización

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla contruidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

· Drenaje y evacuación

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

D1 Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

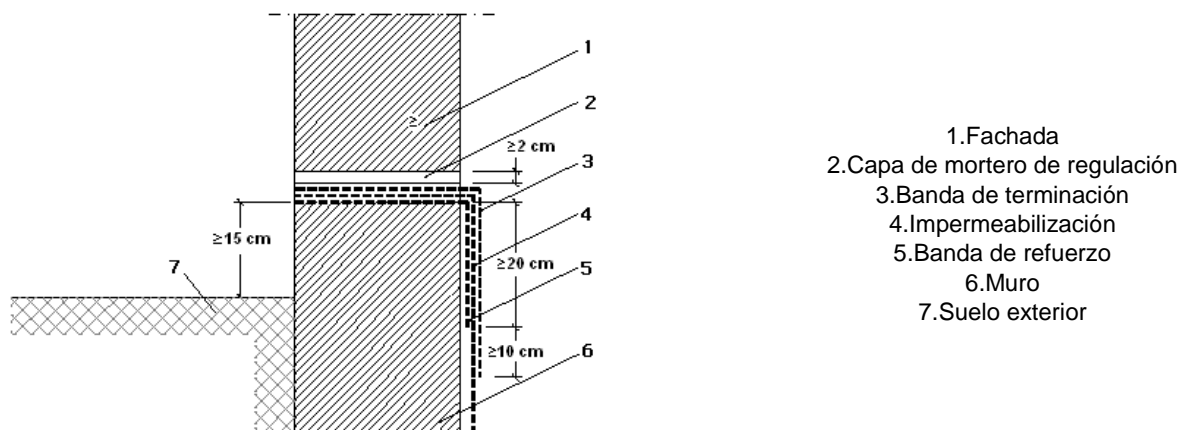
Puntos singulares de los muros en contacto con el terreno

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

· Encuentros del muro con las fachadas

- Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

- En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (véase la figura siguiente).



- Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

• *Encuentros del muro con las particiones interiores*

- Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

• *Paso de conductos*

- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

- Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

- Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

• *Esquinas y rincones*

- Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

- Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

• *Juntas*

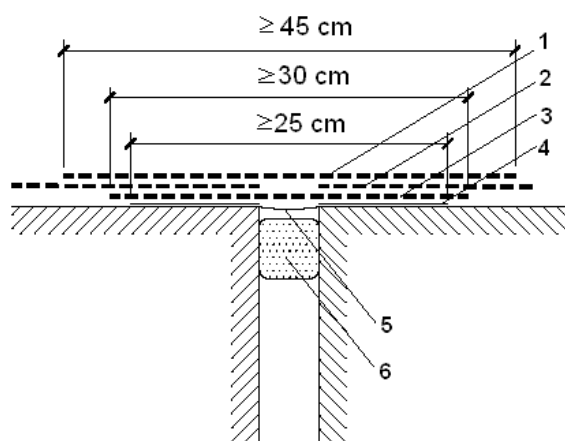
- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (véase la figura siguiente):

a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;

b) Sellado de la junta con una masilla elástica;

c) Pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;

- d) Una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- e) El impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- f) Una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.



- 1. Banda de terminación
- 2. Impermeabilización
- 3. Banda de refuerzo
- 4. Pintura de imprimación
- 5. Sellado
- 6. Relleno

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
 - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
 - c) La impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
 - d) Una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.
- En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.
- Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

SUELOS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

Condiciones de las soluciones constructivas**Caviti, aislamiento y suelo radiante****C2**

Presencia de agua:	Baja
Grado de impermeabilidad:	2⁽¹⁾
Tipo de muro:	De gravedad⁽²⁾
Tipo de suelo:	Suelo elevado⁽³⁾
Tipo de intervención en el terreno:	Subbase⁽⁴⁾

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de haber realizado el vaciado del terreno del sótano.

⁽³⁾ Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

⁽⁴⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

Hormigón 91 cm**C2+C3**

Presencia de agua:	Baja
Grado de impermeabilidad:	2⁽¹⁾
Tipo de suelo:	Placa⁽²⁾
Tipo de intervención en el terreno:	Subbase⁽³⁾

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

**Hormigón 119.3 cm****C2+C3**

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Placa⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Subbase⁽³⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Hormigón 115.8 cm**C2+C3**

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Placa⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Subbase⁽³⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.



FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0⁽¹⁾**

Zona pluviométrica de promedios: **II⁽²⁾**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **5.5 m⁽³⁾**

Zona eólica: **C⁽⁴⁾**

Grado de exposición al viento: **V2⁽⁵⁾**

Grado de impermeabilidad: **4⁽⁶⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

⁽²⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽³⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

⁽⁴⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁵⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁶⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

Condiciones de las soluciones constructivas

Piedra 75 cm + Trasdoso

B3+C2

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los



esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;

- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Piedra 70 cm + Trasdoso

B3+C2+J1

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;



- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Piedra 50 cm

B3+C2+J1

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estandquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:



J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Piedra 60 cm

B3+C2

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.



Piedra 70 cm

B3+C2

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.



Piedra 65 cm

R1+B3+C2

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los



esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;

- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

PUNTOS SINGULARES DE LAS FACHADAS

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

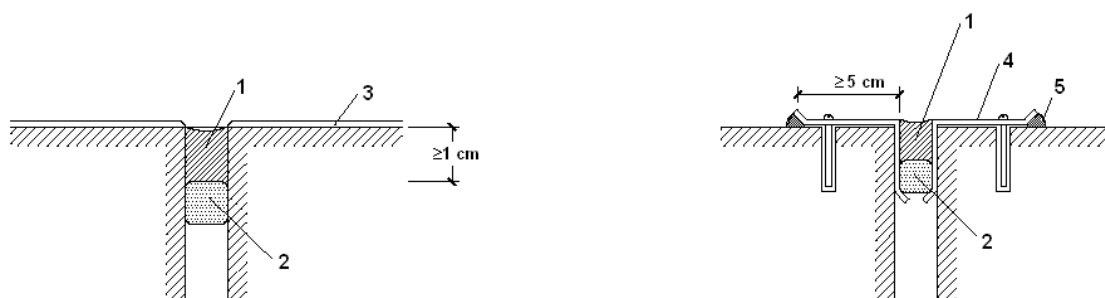
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica			Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico ⁽¹⁾	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	£0,15	£0,15	30
	£0,20	£0,30	20
	£0,20	£0,50	15
	£0,20	£0,75	12
	£0,20	£1,00	8

⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

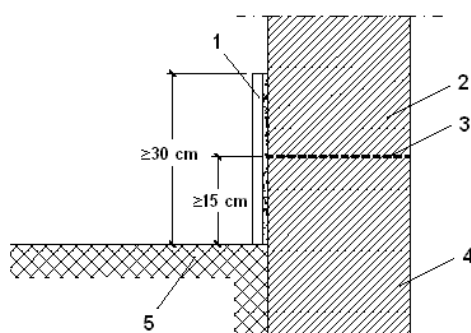
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



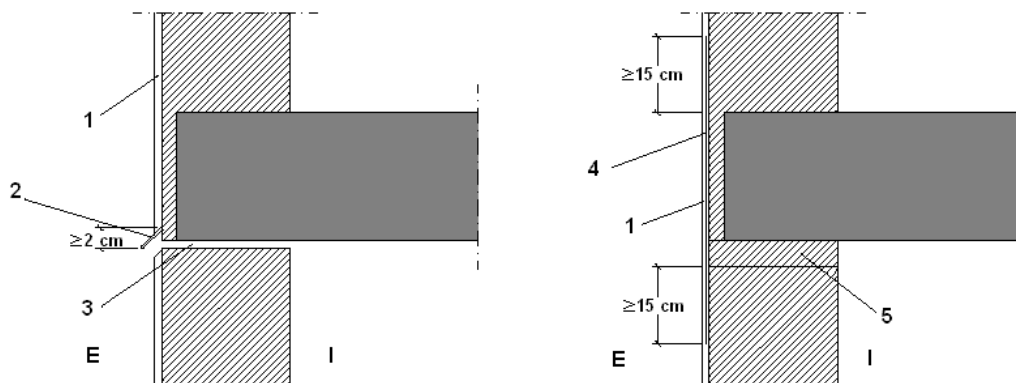
1. Zócalo
2. Fachada
3. Barrera impermeable
4. Cimentación
5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
 - a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

- b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

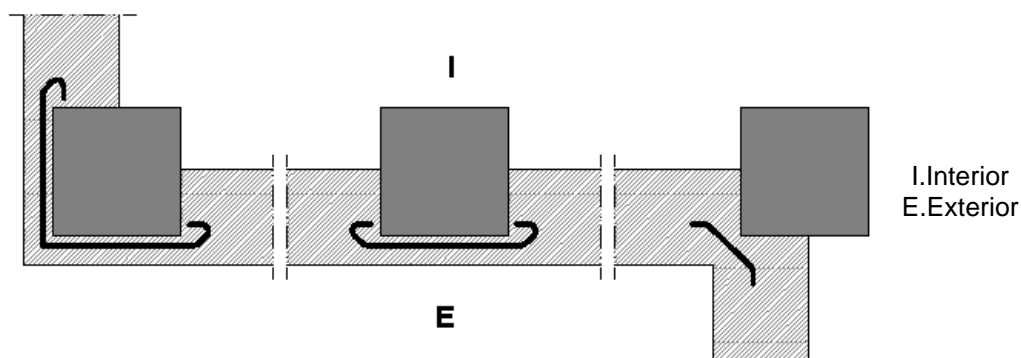


1. Revestimiento continuo
2. Perfil con goterón
3. Junta de desolidarización
4. Armadura
5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



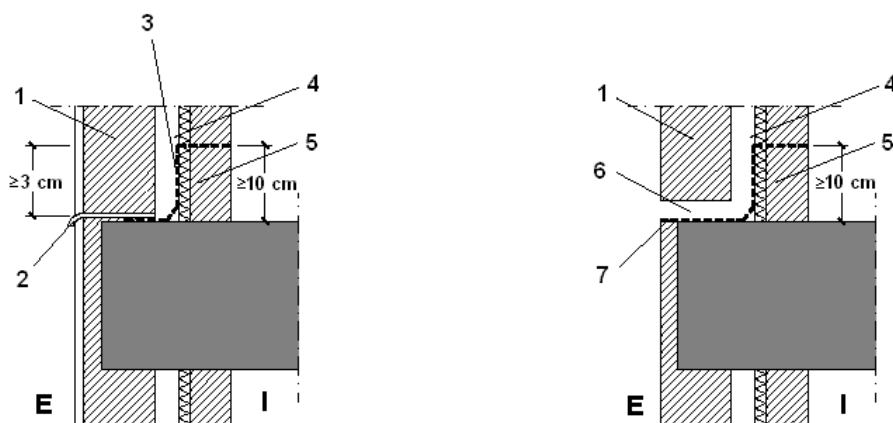
Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su

borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

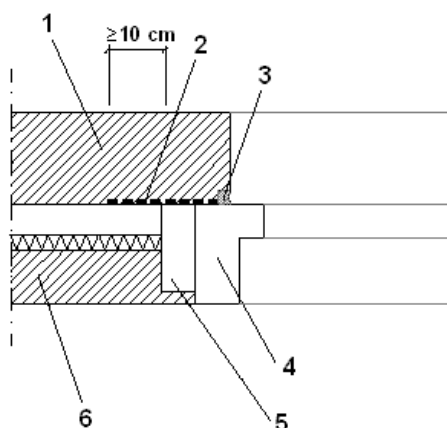
- Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
- Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

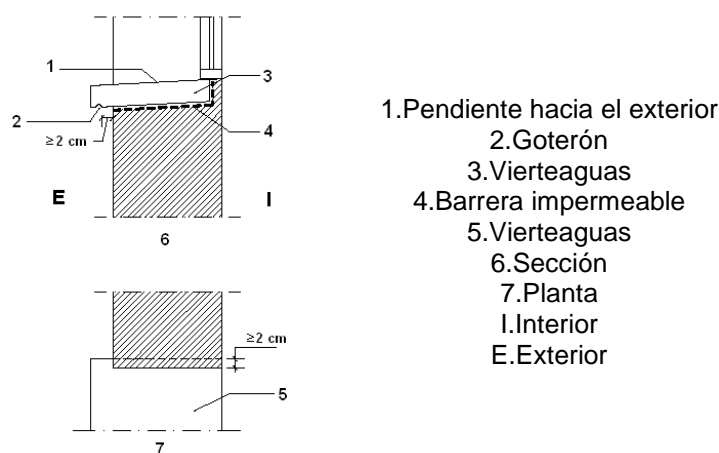
Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



1. Hoja principal
2. Barrera impermeable
3. Sellado
4. Cerco
5. Precerco
6. Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;



- b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
 - La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

CUBIERTAS INCLINADAS

Condiciones de las soluciones constructivas

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción:	Tablero multicapa sobre entramado estructural
Pendiente:	44.9 %

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico:	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]
Espesor:	0.1 cm⁽²⁾
Barrera contra el vapor:	Sin barrera contra el vapor

Tipo de impermeabilización:

Descripción:	Poli (cloruro de vinilo) plastificado
--------------	--

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.



- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **56.0 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.



- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **47.0 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.



- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **48.4 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:



- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **54.2 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:



- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sándwich

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **49.5 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.



Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

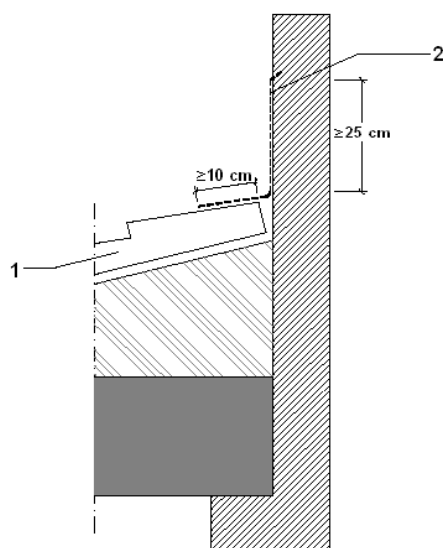
- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical

Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

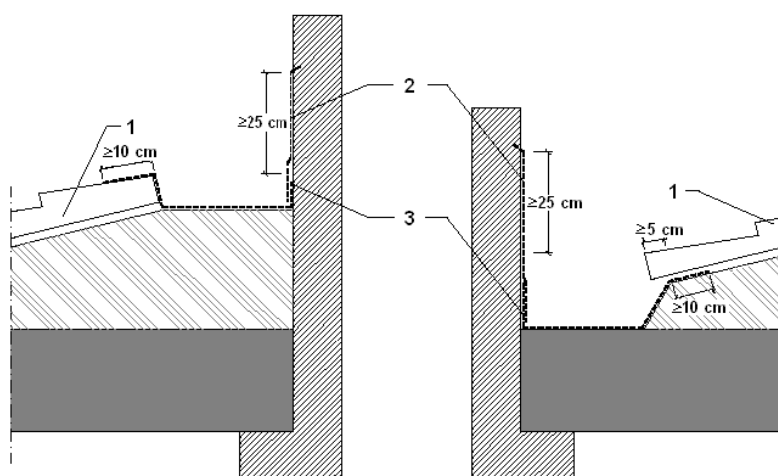
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado

2. Elemento de protección del paramento vertical

3. Elemento de protección del canalón

- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:



- a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
- b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
- c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

Documento Básico HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Según el ámbito de aplicación de dicho documento, se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción. Al tratarse de una rehabilitación este documento NO es de aplicación.

Documento Básico HS 3: Calidad del aire interior

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar

adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

El cálculo de la instalación se encuentra dentro del Anexo, cálculos de instalaciones.

Documento Básico HS 4: Suministro de agua.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe cumplir unas condiciones mínimas de caudales establecidos en la tabla 2.1 de dicho documento.

Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta por una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

En el correspondiente Anejo se detalla el cálculo de dicha instalación.

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Documento Básico HS 5. Evacuación de aguas.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Diseño

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.



Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

En el correspondiente Anejo se detalla el cálculo de dicha instalación.

La instalación de evacuación de aguas se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.



5.5 DOCUMENTO BÁSICO HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE A OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 47.6$	$D_{nT,A} = 70 \text{ dBA} \text{ }^3 50 \text{ dBA}$
		Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	$R_A \text{ (dBA)} = 67.0$	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana		$R_A = 31 \text{ dBA} \text{ }^3 30 \text{ dBA}$
		90 x 200 cm		
De instalaciones	Protegido	Cerramiento		$R_A = 51 \text{ dBA} \text{ }^3 50 \text{ dBA}$
		Tabique PYL 98/600(48) LM		
De actividad	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 54.6$	$D_{nT,A} = 52 \text{ dBA} \text{ }^3 45 \text{ dBA}$
		Tabique PYL 98/600(48) LM	$R_A \text{ (dBA)} = 51.0$	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾⁽²⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De actividad	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		



Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado	m (kg/m²)= 250.0	L' _{nT,w} = 64 dB £ 65 dB
		Caviti, aislamiento y suelo radiante	L _{n,w} (dB)= 72.0	
		Suelo flotante	DL _w (dB)= 0	
De instalaciones	Protegido	Entarimado tradicional sobre rastreles		
		Techo suspendido		
De actividad	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Habitable	Forjado	m (kg/m²)= 769.6	D _{nT,A} = 71 dBA ³ 45 dBA
		Hormigón 29.6 cm	R _A (dBA)= 66.8	
		Suelo flotante		
De instalaciones	Habitable	Techo suspendido		No procede
		Forjado		
		Suelo flotante		
De actividad	Habitable	Techo suspendido		No procede
		Forjado		
	Habitable	Suelo flotante		



Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo		Aislamiento acústico
		Características		en proyecto exigido
		Techo suspendido		

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo		Aislamiento acústico
		Características		en proyecto exigido
$L_d = 60$ dBA	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: Piedra 75 cm + Trasdado - PYL 63/600(48) Huecos: 113 x 170 cm		$D_{2m,nT,Atr} = 39$ dBA ³ 30 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$, y $D_{2m,nT,Atr}$), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Baja	Dormitorio 2-A (Dormitorio)
	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable	Planta Primera	Baño 2-C (Baño)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable	Planta Primera	Baño 2-B (Baño)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Baja	Salón (Salón / Comedor)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta Baja	Dormitorio 2-A (Dormitorio)

FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada paramento.

Tipo de recinto:		Distribuidor (Pasillo / Distribuidor), Planta Baja		Volumen, V (m³):				13.53
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	a _m	a _m · S	
Caviti, aislamiento y suelo radiante	Entarimado de tablas de madera maciza	5.92	0.06	0.05	0.05	0.05	0.30	
Hormigón 29.6 cm	Hormigón armado d > 2500	5.84	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	
Piedra 75 cm + Trasdosoado	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2.57	0.05	0.09	0.07	0.07	0.18	
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	Yeso (densidad 900)	10.13	0.10	0.12	0.10	0.11	1.11	
Tabique 70 cm	Granito [2500 < d < 2700]	0.47	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
Tabique 70 cm	Yeso (densidad 900)	8.70	0.10	0.12	0.10	0.11	0.96	
Puerta interior	90 x 210 cm	1.89	0.08	0.10	0.07	0.08	0.15	
Puerta interior	100 x 210 cm	2.10	0.08	0.10	0.07	0.08	0.17	
Puerta interior	90 x 200 cm	1.79	0.06	0.08	0.05	0.06	0.11	



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

Objetos ⁽¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{0,m}$ (m ²)				$A_{0,m} \cdot N$
		500	1000	2000	$A_{0,m}$	
Absorción aire ⁽²⁾		Coeficiente de atenuación del aire				
		500	1000	2000		
No, $V < 250 \text{ m}^3$		0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m ²)						3.04
Absorción acústica del recinto resultante						
T, (s)						0.7
Tiempo de reverberación resultante						
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida		
A (m ²)= 3.04 ³				= 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido		
T (s)= £						

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Escalera, Distribuidor (Pasillo / Distribuidor), Planta Primera		Volumen, V (m³):		28.79	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) a _m · S
			500	1000	2000	a _m	
Hormigón 29.6 cm	Hormigón armado d > 2500	3.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
Sándwich		8.76	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09
Piedra 75 cm + Trasdoso	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	5.54	0.05	0.09	0.07	0.07	0.39
Tabique PYL 98/600(48) LM	Yeso (densidad 900)	32.11	0.10	0.12	0.10	0.11	3.53
Tabique 75 cm	Yeso (densidad 900)	19.95	0.10	0.12	0.10	0.11	2.19
Puerta interior	90 x 210 cm	3.65	0.08	0.10	0.07	0.08	0.29
Puerta exterior	96 x 203 cm	1.95	0.06	0.08	0.05	0.06	0.12
Objetos ⁽¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m²)				A _{O,m} · N	
		500	1000	2000	A _{O,m}		
Absorción aire ⁽²⁾		Coeficiente de atenuación del aire					
		500	1000	2000			
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)							6.64
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)							0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)= 6.64 ³			5.76			= 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				



	T (s)=	£	exigido
--	---------------	----------	----------------

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:			Escalera, Distribuidor (Pasillo / Distribuidor), Planta Primera		Volumen, V (m³):		28.79	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) a _m · S	
			500	1000	2000	a _m		
Hormigón 29.6 cm	Hormigón armado d > 2500	3.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	
Sándwich		8.76	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	
Piedra 75 cm + Trasdosado	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	5.54	0.05	0.09	0.07	0.07	0.39	
Tabique PYL 98/600(48) LM	Yeso (densidad 900)	32.11	0.10	0.12	0.10	0.11	3.53	
Tabique 75 cm	Yeso (densidad 900)	19.95	0.10	0.12	0.10	0.11	2.19	
Puerta interior	90 x 210 cm	3.65	0.08	0.10	0.07	0.08	0.29	
Puerta exterior	96 x 203 cm	1.95	0.06	0.08	0.05	0.06	0.12	
Objetos ⁽¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m²)					A _{O,m} · N	
		500	1000	2000	A _{O,m}			
Absorción aire ⁽²⁾	Coeficiente de atenuación del aire							
	500	1000	2000					
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)							6.64	
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)							0.7	
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común					Absorción acústica exigida			
A (m²)=			6.64	³	5.76	= 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante					Tiempo de reverberación			
T (s)=			£	exigido				

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

5.6 DOCUMENTO BÁSICO HE: AHORRO DE ENERGÍA.

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.



Documento Básico HE 0: Limitación del consumo energético

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación en:

Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes

Edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Por lo tanto, según lo expuesto en el ámbito de aplicación de esta sección del DB-HE 0, NO es de aplicación en este proyecto.

Documento Básico HE 1: Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (78.3 - 57.6) / 78.3 = 26.5 \% \text{ } ^3 \text{ } \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.



RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C _{FI} (W/m ²)	D _{G,obj}		D _{G,ref}		%AD
				(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	
Habitación 1	69.00	8 h, Baja	2.4	2505.5	36.3	3623.7	52.5	30.9
Habitación 2	102.16	8 h, Baja	2.4	4848.4	47.5	6468.6	63.3	25.0
Habitación 3	39.14	8 h, Baja	2.4	3026.2	77.3	3652.8	93.3	17.2
Habitación 4	30.42	8 h, Baja	2.4	1990.1	65.4	2817.1	92.6	29.4
Habitación 5	40.72	8 h, Baja	2.4	3427.8	84.2	5018.2	123.2	31.7
Zonas Comunes	13.92	8 h, Baja	2.4	1218.3	87.5	1559.0	112.0	21.9
	295.36		2.4	17016.3	57.6	23139.3	78.3	26.5

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI}: Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

%AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

D_{G,obj}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

D_{G,ref}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 2.4 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

RESULTADOS MENSUALES

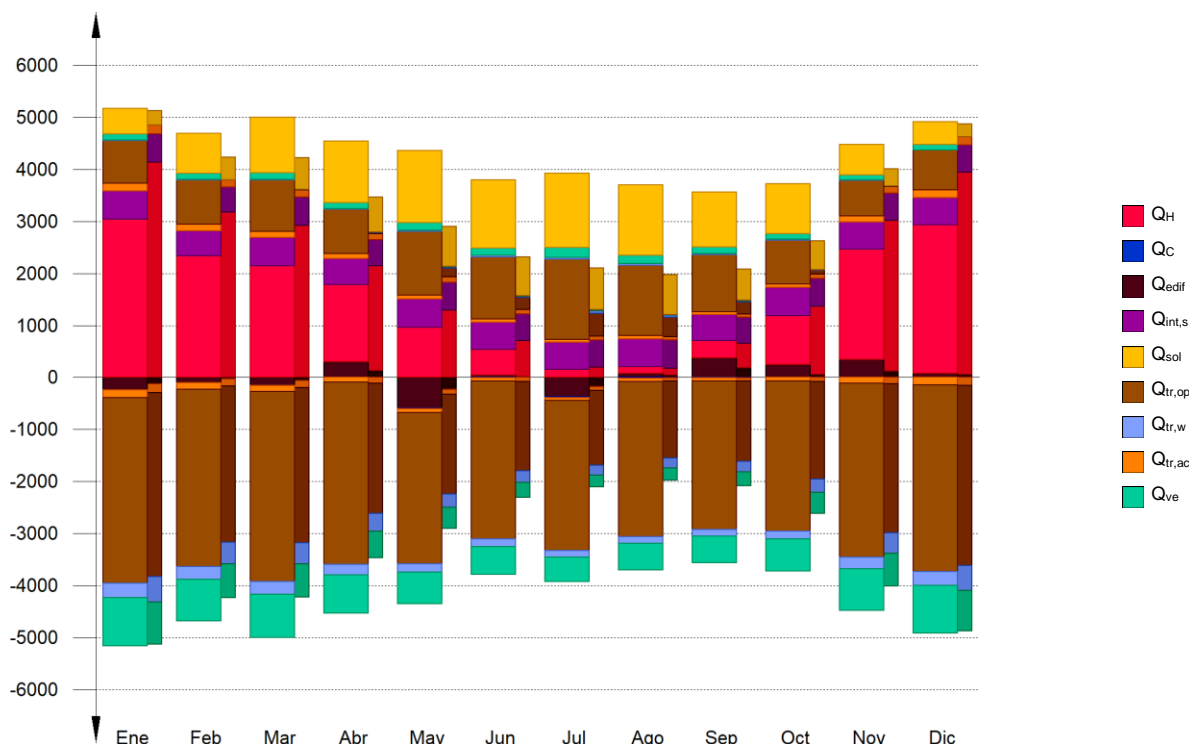
Balance energético anual del edificio

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



Energía (kWh/mes)



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/(m ² ·año))
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	818.7	855.1	990.1	857.7	1228.2	1195.8	1542.3	1359.2	1094.7	846.4	684.9	758.6	-26399.9	-89.4
	-3565.0	-3412.6	-3652.8	-3503.7	-2912.0	-3041.5	-2884.5	-2988.9	-2859.6	-2885.5	-3340.4	-3585.1		
$Q_{tr,w}$	10.3	10.5	12.6	11.4	22.9	24.2	37.5	31.8	22.9	13.3	8.9	9.5	-2093.9	-7.1
	-276.9	-237.5	-239.3	-205.2	-161.3	-147.4	-124.9	-129.3	-132.3	-158.0	-227.3	-270.5		
$Q_{tr,ac}$	153.0	124.9	118.5	92.4	74.1	63.3	56.7	58.4	55.6	67.2	116.2	149.3		
	-153.0	-124.9	-118.5	-92.4	-74.1	-63.3	-56.7	-58.4	-55.6	-67.2	-116.2	-149.3		
Q_{ve}	109.2	113.1	128.7	109.8	150.0	144.9	182.9	160.0	132.8	105.7	89.8	101.6	-6726.8	-22.8
	-931.8	-806.0	-831.9	-737.6	-609.4	-536.2	-468.8	-507.0	-506.4	-610.6	-794.5	-915.2		
$Q_{int,s}$	542.3	482.0	542.3	502.1	542.3	522.2	522.2	542.3	502.1	542.3	522.2	522.2	6275.5	21.2
	-0.9	-0.8	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9		
Q_{sol}	491.1	769.5	1069.4	1186.7	1385.0	1309.6	1438.8	1353.1	1056.9	965.3	592.1	442.9	12024.8	40.7
	-1.5	-2.3	-3.2	-3.5	-4.1	-3.8	-4.2	-4.0	-3.1	-2.9	-1.8	-1.3		
Q_{edif}	-239.1	-106.9	-158.8	305.1	-597.1	42.1	-371.8	83.9	376.6	247.3	343.4	75.5		
Q_H	3043.5	2335.9	2143.8	1478.0	960.2	495.8	150.9	117.8	326.9	937.5	2123.7	2862.6	16976.7	57.5
Q_C	--	--	--	-0.0	-3.7	-4.7	-19.5	-17.9	-10.7	--	--	--	-56.6	-0.2
Q_{HC}	3043.5	2335.9	2143.8	1478.1	963.9	500.6	170.4	135.7	337.6	937.5	2123.7	2862.6	17033.3	57.7

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).



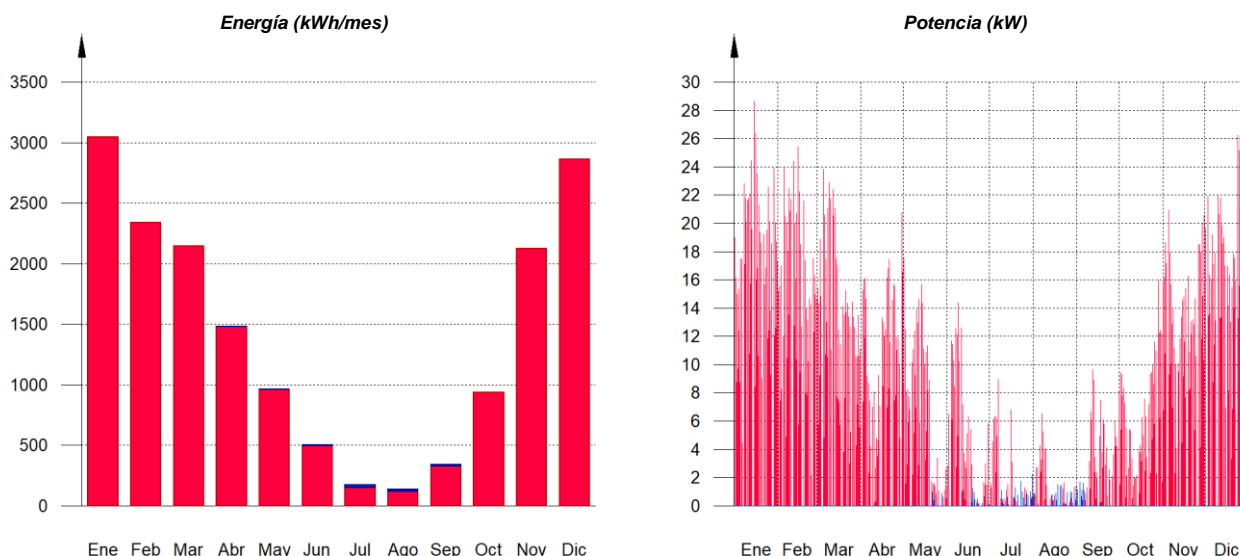
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

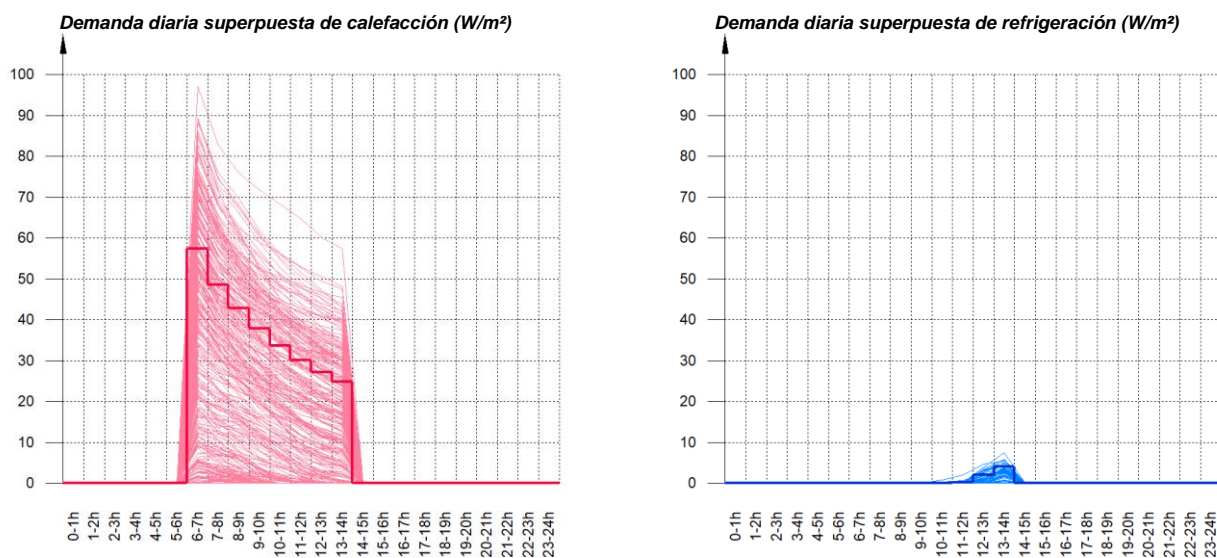
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:





La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

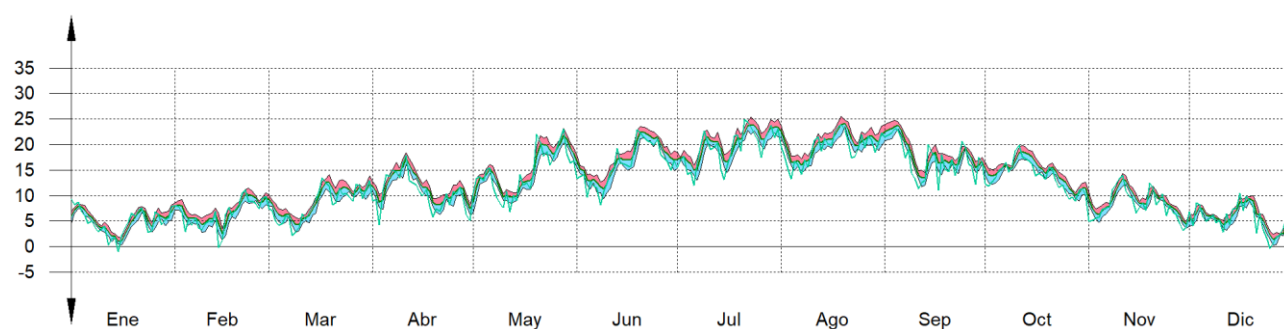
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	297	297	2085	7	27.57	0.1935
Refrigeración	45	45	92	2	2.08	0.0043

Evolución de la temperatura

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

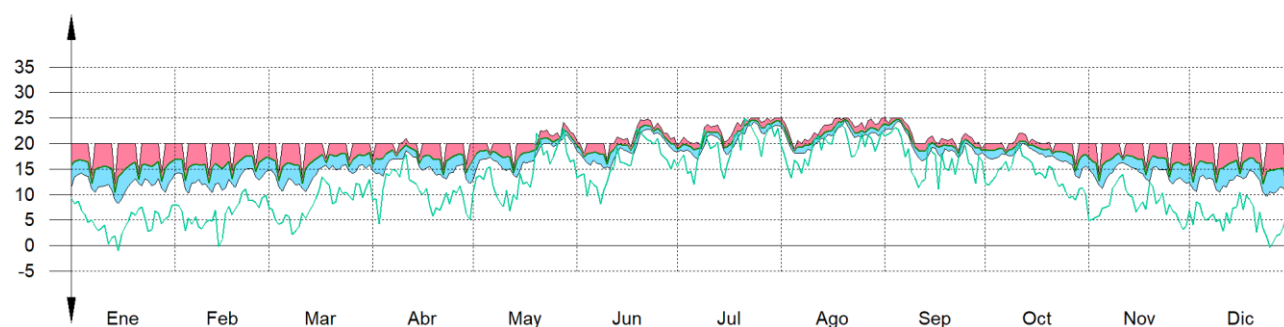
Anexos

Temperatura (°C)



Habitación 1

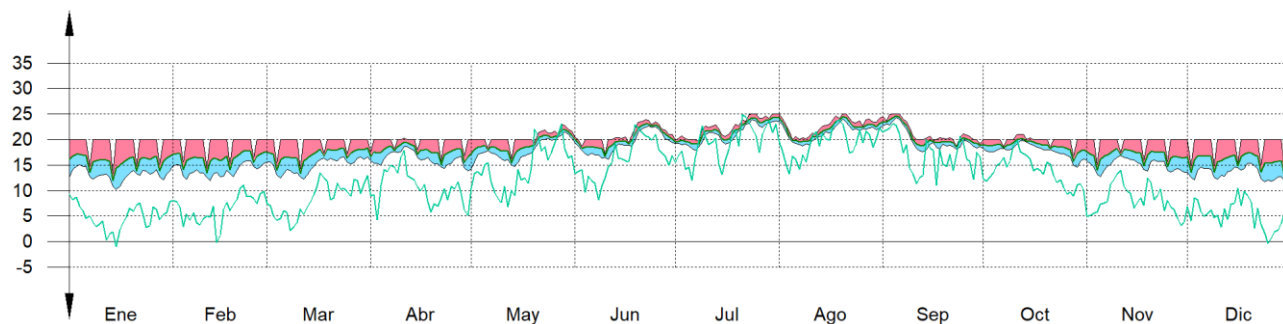
Temperatura (°C)





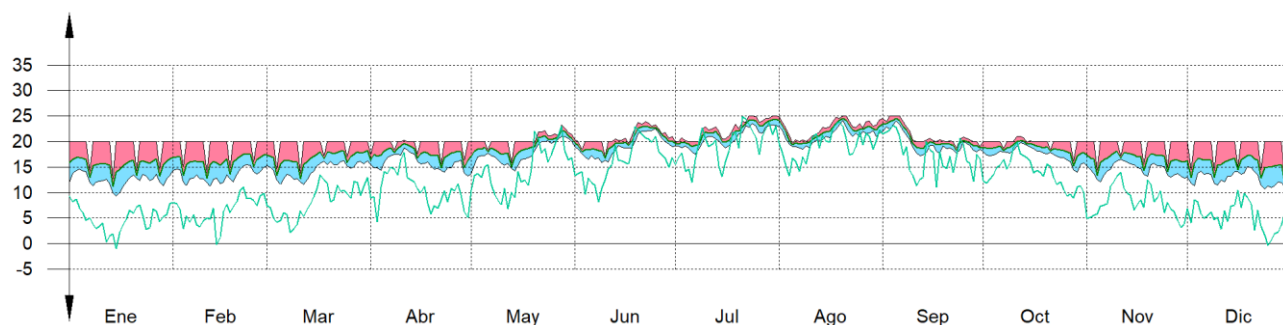
Habitación 2

Temperatura (°C)



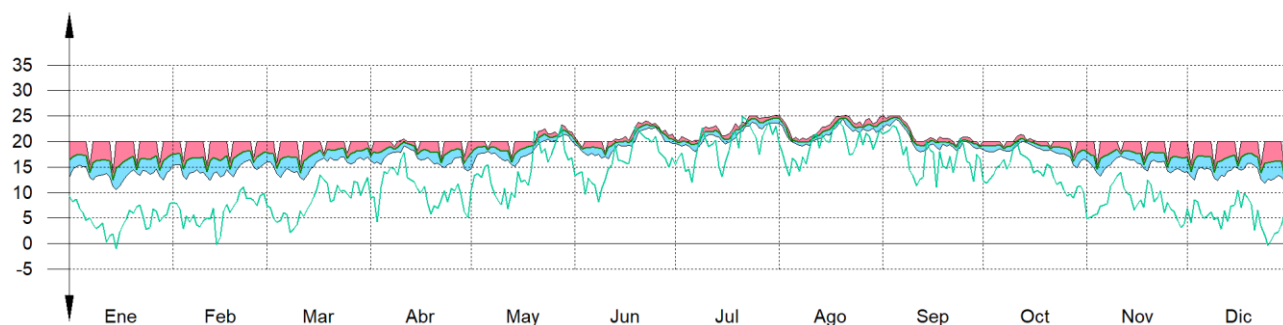
Habitación 3

Temperatura (°C)



Habitación 4

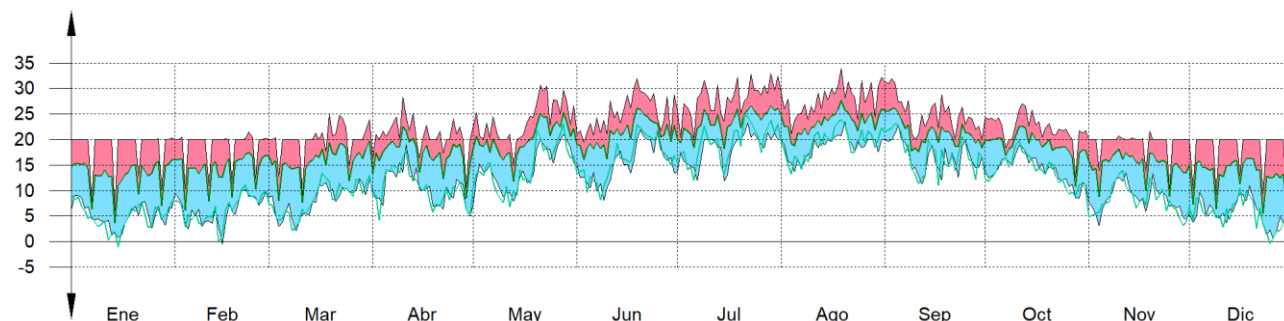
Temperatura (°C)





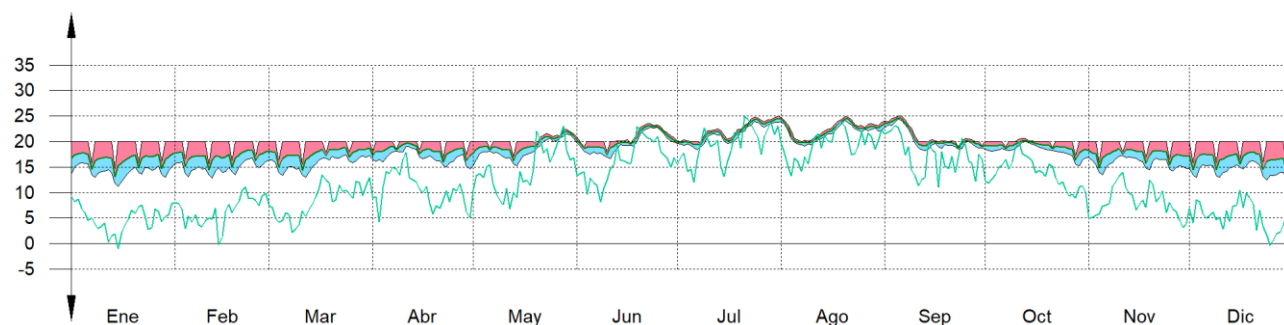
Habitación 5

Temperatura (°C)



Zonas Comunes

Temperatura (°C)



Resultados numéricos del balance energético por zona y mes

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.



	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año) (kWh/ (m²·a))	
Anexos (A _f = 136.51 m²; V = 594.16 m³; A _{tot} = 570.90 m²; C _m = 134788.369 kJ/K; A _m = 414.22 m²)														
Q _{tr,op}	815.7	853.6	978.3	838.1	1111.3	1048.8	1268.3	1133.7	950.6	796.4	676.7	756.6	-6349.5	-46.5
	-929.6	-1196.2	-1445.2	-1648.1	-1479.7	-1754.1	-1819.6	-1884.0	-1709.7	-1478.8	-1218.5	-1014.2		
Q _{tr,w}	10.0	10.4	11.8	10.1	13.4	12.6	15.3	13.7	11.5	9.6	8.2	9.3	-87.0	-0.6
	-11.7	-15.1	-18.3	-21.0	-18.8	-22.3	-23.1	-23.9	-21.7	-18.8	-15.4	-12.8		
Q _{ve}	109.2	113.1	128.7	109.6	145.8	137.6	167.1	149.1	125.6	104.5	89.8	101.6	-948.8	-7.0
	-127.9	-165.0	-199.6	-228.5	-205.2	-242.8	-251.9	-260.7	-236.7	-204.5	-168.0	-139.8		
Q _{sol}	293.7	479.8	663.0	727.9	853.1	796.6	882.5	825.7	650.4	598.7	365.2	267.9	7385.3	54.1
	-0.8	-1.2	-1.7	-1.9	-2.2	-2.1	-2.3	-2.1	-1.7	-1.6	-0.9	-0.7		
Q _{edif}	-158.5	-79.3	-117.1	213.7	-417.7	25.5	-236.3	48.6	231.7	194.4	262.9	32.1		

Habitación 1 ($A_f = 69.00 \text{ m}^2$; $V = 159.31 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 191.56 \text{ m}^2$; $C_m = 14779.012 \text{ kJ/K}$; $A_m = 53.06 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	--	--	2.6	4.9	24.8	32.6	57.5	47.7	30.3	10.6	1.4	0.0	-3102.9	-45.0
	-425.2	-354.2	-347.7	-286.5	-214.9	-196.1	-162.7	-170.5	-180.8	-219.3	-341.5	-415.9		
$Q_{tr,w}$	--	--	0.2	0.3	2.0	2.6	4.7	3.9	2.4	0.8	0.1	--	-328.8	-4.8
	-45.5	-37.7	-36.9	-30.0	-22.4	-19.8	-15.9	-16.6	-17.9	-22.7	-36.1	-44.2		
$Q_{tr,ac}$	20.6	16.3	15.5	12.9	8.0	7.0	4.0	4.9	5.0	7.0	14.9	20.3	125.8	1.8
	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1.1	-1.6	-3.1	-2.5	-1.4	-0.6	-0.1	-0.1		
Q_{ve}	--	--	--	0.0	0.6	1.2	2.4	1.5	1.2	0.1	--	--	-1029.9	-14.9
	-142.4	-113.5	-111.8	-89.9	-71.8	-52.8	-40.3	-45.4	-48.9	-71.8	-111.0	-137.4		
$Q_{int,s}$	126.7	112.6	126.7	117.3	126.7	122.0	122.0	126.7	117.3	126.7	122.0	122.0	1465.8	21.2
	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2		
Q_{sol}	21.6	29.2	36.4	33.9	35.5	31.8	35.8	37.3	34.0	35.9	25.8	20.6	376.4	5.5
	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-13.0	-4.0	-6.4	15.7	-27.8	2.4	-20.5	4.3	22.1	7.8	13.4	6.1		
Q_H	457.7	351.9	322.0	221.8	140.6	71.1	18.8	11.0	39.7	125.8	311.3	428.9	2500.6	36.2
Q_C	--	--	--	--	--	--	-2.3	-2.0	-2.7	--	--	--	-7.0	-0.1
Q_{HC}	457.7	351.9	322.0	221.8	140.6	71.1	21.1	13.0	42.4	125.8	311.3	428.9	2507.6	36.3

Habitación 2 ($A_f = 102.16 \text{ m}^2$; $V = 245.30 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 351.40 \text{ m}^2$; $C_m = 43341.914 \text{ kJ/K}$; $A_m = 143.40 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	--	--	3.4	6.7	41.1	51.9	96.5	78.7	50.0	17.1	1.8	--	-5503.6	-53.9
	-762.9	-632.8	-619.5	-513.1	-374.3	-340.7	-272.0	-290.4	-309.5	-380.4	-607.6	-747.6		
$Q_{tr,w}$	--	--	0.3	0.7	4.6	5.7	10.8	8.8	5.5	1.9	0.2	--	-708.0	-6.9
	-99.1	-81.9	-80.0	-65.5	-47.8	-42.4	-33.3	-35.4	-38.1	-48.3	-78.2	-96.7		
$Q_{tr,ac}$	44.9	39.6	40.0	34.0	33.1	27.0	27.7	23.7	21.3	24.4	35.1	42.6	130.9	1.3
	-38.7	-31.2	-28.3	-20.3	-12.2	-12.0	-7.6	-12.4	-13.5	-17.1	-30.7	-38.7		
Q_{ve}	--	--	0.0	0.1	1.6	2.7	5.5	3.7	2.5	0.5	0.0	--	-1593.6	-15.6
	-221.9	-176.8	-174.1	-140.0	-111.0	-81.1	-61.4	-71.0	-75.3	-111.1	-172.7	-213.7		
$Q_{int,s}$	187.6	166.7	187.6	173.7	187.6	180.6	180.6	187.6	173.7	187.6	180.6	180.6	2169.8	21.2
	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4		
Q_{sol}	23.6	40.8	59.5	68.7	78.3	75.7	80.7	77.5	58.5	52.5	27.4	19.4	659.8	6.5
	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-30.3	-11.9	-15.7	34.5	-71.7	7.8	-54.6	15.2	56.2	21.6	30.9	17.8		
Q_H	897.2	688.0	627.4	421.2	271.2	125.5	28.4	15.2	70.3	252.0	613.7	836.7	4846.9	47.4
Q_C	--	--	--	--	--	--	-0.5	-0.5	-1.2	--	--	--	-2.2	-0.0
Q_{HC}	897.2	688.0	627.4	421.2	271.2	125.5	28.9	15.7	71.5	252.0	613.7	836.7	4849.1	47.5

Habitación 3 ($A_f = 39.14 \text{ m}^2$; $V = 166.74 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 195.99 \text{ m}^2$; $C_m = 19420.936 \text{ kJ/K}$; $A_m = 67.99 \text{ m}^2$)



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)
$Q_{tr,op}$	--	--	2.9	5.1	29.4	37.8	70.1	59.2	38.0	13.6	1.5	--	-3887.1	-99.3
	-535.1	-444.7	-437.6	-364.6	-269.8	-245.7	-199.4	-208.3	-220.4	-269.1	-426.4	-523.6		
$Q_{tr,w}$	--	--	0.0	0.1	0.5	0.7	1.3	1.1	0.7	0.2	0.0	--	-89.8	-2.3
	-12.5	-10.3	-10.1	-8.4	-6.2	-5.4	-4.3	-4.5	-4.8	-6.1	-9.8	-12.1		
$Q_{tr,ac}$	76.4	61.5	56.6	40.9	25.7	21.9	13.1	20.0	23.0	31.9	59.0	75.5	484.8	12.4
	--	--	--	-0.3	-3.8	-4.3	-7.3	-3.5	-1.5	-0.2	--	--		
Q_{ve}	--	--	--	0.0	0.9	1.6	3.5	2.5	1.6	0.3	--	--	-1063.3	-27.2
	-148.9	-118.8	-117.0	-93.9	-74.0	-53.2	-39.5	-44.6	-49.3	-74.8	-116.1	-143.7		
$Q_{int,s}$	71.9	63.9	71.9	66.5	71.9	69.2	69.2	71.9	66.5	71.9	69.2	69.2	832.7	21.3
	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
Q_{sol}	23.0	35.8	56.5	72.5	89.2	89.4	95.3	85.2	60.0	46.5	25.8	19.4	697.8	17.8
	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0		
Q_{edif}	-15.1	-5.6	-8.1	17.7	-34.0	2.6	-25.3	6.8	26.6	11.1	15.6	7.7		
Q_H	540.4	418.2	385.0	264.4	170.2	85.5	23.7	14.5	59.9	174.8	381.2	507.7	3025.7	77.3
Q_C	--	--	--	--	--	--	-0.3	-0.2	-0.3	--	--	--	-0.7	-0.0
Q_{HC}	540.4	418.2	385.0	264.4	170.2	85.5	24.0	14.7	60.2	174.8	381.2	507.7	3026.4	77.3

Habitación 4 ($A_f = 30.42 \text{ m}^2$; $V = 109.40 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 166.93 \text{ m}^2$; $C_m = 14945.566 \text{ kJ/K}$; $A_m = 57.98 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	--	--	0.8	1.9	14.0	17.4	34.1	27.5	17.1	5.6	0.5	--	-2343.2	-77.0
	-320.5	-267.3	-261.8	-216.5	-159.1	-142.6	-114.5	-121.7	-129.1	-160.1	-255.2	-313.5		
$Q_{tr,w}$	--	--	0.0	0.1	0.7	0.8	1.7	1.3	0.8	0.3	0.0	--	-139.0	-4.6
	-19.1	-15.9	-15.5	-12.8	-9.4	-8.2	-6.5	-6.8	-7.3	-9.4	-15.1	-18.6		
$Q_{tr,ac}$	11.1	7.3	6.1	3.6	2.0	1.2	0.3	0.5	1.1	1.8	7.0	10.9	-233.0	-7.7
	-27.0	-25.3	-26.6	-24.1	-25.7	-22.0	-25.5	-23.8	-19.3	-19.0	-22.2	-25.4		
Q_{ve}	--	--	--	0.0	0.6	0.9	2.1	1.3	1.0	0.2	--	--	-704.9	-23.2
	-97.7	-77.9	-76.8	-61.7	-49.2	-35.8	-27.3	-31.7	-33.3	-49.2	-76.2	-94.3		
$Q_{int,s}$	55.9	49.6	55.9	51.7	55.9	53.8	53.8	55.9	51.7	55.9	53.8	53.8	647.0	21.3
	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
Q_{sol}	36.8	51.4	69.7	76.0	85.9	82.5	90.3	87.3	68.9	64.6	41.8	33.1	787.2	25.9
	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-11.2	-3.4	-5.6	11.7	-24.1	2.3	-18.7	4.6	20.9	6.3	10.8	6.3		
Q_H	371.9	281.5	254.0	170.3	108.7	49.7	11.2	6.3	28.8	103.3	254.9	347.8	1988.4	65.4
Q_C	--	--	--	--	--	--	-0.8	-0.7	-1.0	--	--	--	-2.5	-0.1
Q_{HC}	371.9	281.5	254.0	170.3	108.7	49.7	12.0	7.0	29.8	103.3	254.9	347.8	1990.9	65.4

Habitación 5 ($A_f = 40.72 \text{ m}^2$; $V = 173.38 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 226.28 \text{ m}^2$; $C_m = 2535.137 \text{ kJ/K}$; $A_m = 177.99 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	3.1	1.5	1.9	0.6	3.5	2.3	6.0	4.5	3.9	1.6	2.8	1.9	-4557.6	-111.9
	-499.5	-441.2	-466.9	-414.3	-370.4	-323.5	-286.0	-281.8	-275.2	-333.7	-418.5	-480.1		
$Q_{tr,w}$	0.3	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.6	0.5	0.4	0.2	0.3	0.2	-514.5	-12.6
	-57.0	-50.1	-52.8	-46.7	-41.5	-36.1	-31.7	-31.3	-30.7	-37.6	-47.5	-54.8		
Q_{ve}	0.0	--	--	--	0.2	0.3	1.3	1.1	0.5	--	0.0	--	-1115.4	-27.4
	-155.2	-123.9	-122.9	-99.8	-79.3	-56.8	-38.0	-41.5	-50.2	-80.1	-121.1	-149.8		
$Q_{int,s}$	74.8	66.5	74.8	69.2	74.8	72.0	72.0	74.8	69.2	74.8	72.0	72.0	864.6	21.2
	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2		
Q_{sol}	87.7	124.7	171.7	192.3	223.9	215.8	234.4	222.1	171.8	156.7	100.7	78.0	1970.1	48.4
	-0.4	-0.6	-0.9	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4		
Q_{edif}	-4.5	-0.4	-2.9	5.1	-7.3	-0.6	-3.9	0.6	6.4	2.6	3.9	1.2		
Q_H	551.0	423.6	398.1	294.7	200.9	132.4	62.1	67.0	110.4	216.5	408.3	532.0	3396.9	83.4
Q_C	--	--	--	-0.0	-3.7	-4.7	-15.4	-14.6	-5.5	--	--	--	-44.1	-1.1



	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·a))	
Q_{HC}	551.0	423.6	398.1	294.7	204.7	137.2	77.5	81.6	115.9	216.5	408.3	532.0	3441.0	84.5

Zonas Comunes ($A_t = 13.92 \text{ m}^2$; $V = 42.32 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 115.15 \text{ m}^2$; $C_m = 10324.929 \text{ kJ/K}$; $A_m = 47.95 \text{ m}^2$)

Q_{tr,op}	--	--	0.2	0.5	4.0	5.0	9.8	7.9	4.8	1.5	0.1	--	-656.0	-47.1
Q_{tr,w}	--	--	0.0	0.2	1.3	1.5	3.1	2.5	1.5	0.5	0.0	--	-226.7	-16.3
Q_{tr,ac}	0.1	0.1	0.3	1.0	5.2	6.1	11.5	9.3	5.1	2.1	0.2	0.0	-508.5	-36.5
Q_{ve}	--	--	--	0.0	0.3	0.5	1.1	0.8	0.5	0.1	--	--	-270.9	-19.5
Q_{int,s}	25.6	22.7	25.6	23.7	25.6	24.6	24.6	25.6	23.7	25.6	24.6	24.6	295.6	21.2
Q_{sol}	4.6	7.8	12.7	15.4	19.1	17.7	19.8	17.9	13.4	10.3	5.5	4.5	148.2	10.7
Q_{edif}	-6.4	-2.2	-3.0	6.7	-14.6	2.0	-12.6	3.8	12.8	3.5	5.8	4.3		
Q_H	225.4	172.8	157.5	105.7	68.5	31.6	6.7	3.7	17.7	65.1	154.2	209.5	1218.3	87.5
Q_C	--	--	--	--	--	--	--	--	-0.0	--	--	--	-0.0	-0.0
Q_{HC}	225.4	172.8	157.5	105.7	68.5	31.6	6.7	3.7	17.7	65.1	154.2	209.5	1218.3	87.5

donde:

A_t : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Friol (provincia de Lugo), con una altura sobre el nivel del mar de 481 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática D1. La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento

Agrupaciones de recintos

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitudes interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

	S (m²)	V (m³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Anexos (Zona no habitable)									
Instalaciones	38.24	135.65	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Garaje	75.76	383.34	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén	22.51	75.17	1.00	0.80	--	--	--		
	136.51	594.16	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

Habitación 1 (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Dormitorio 1	16.97	39.64	1.00	0.80	85.0	63.7	212.4	20.0	25.0
Baño 1	7.32	18.94	1.00	0.80	36.7	27.5	91.7	20.0	25.0
Salón 1	38.74	87.45	1.00	0.80	194.0	145.5	485.0	20.0	25.0
Cocina 1	5.96	13.27	1.00	0.80	29.9	22.4	74.7	20.0	25.0
	69.00	159.31	1.00	0.80/0.229'	345.5	259.1	863.8	20.0	25.0

Habitación 2 (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Baño 2-A	8.06	21.00	1.00	0.80	40.4	30.3	101.0	20.0	25.0
Dormitorio 2-A	19.73	52.21	1.00	0.80	98.8	74.1	247.0	20.0	25.0
Cocina 2	34.63	79.78	1.00	0.80	173.4	130.1	433.5	20.0	25.0
Salón	39.74	92.32	1.00	0.80	199.0	149.3	497.5	20.0	25.0
	102.16	245.30	1.00	0.80/0.233'	511.6	383.7	1279.0	20.0	25.0

Habitación 3 (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Dormitorio 2-B	24.50	89.90	1.00	0.80	122.7	92.0	306.7	20.0	25.0
Baño 2-B	14.64	76.84	1.00	0.80	73.3	55.0	183.3	20.0	25.0
	39.14	166.74	1.00	0.80/0.229'	196.0	147.0	490.1	20.0	25.0

Habitación 4 (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Dormitorio 2-C	23.82	84.39	1.00	0.80	119.3	89.5	298.2	20.0	25.0
Baño 2-C	6.60	25.00	1.00	0.80	33.0	24.8	82.6	20.0	25.0
	30.42	109.40	1.00	0.80/0.229'	152.3	114.3	380.9	20.0	25.0

Habitación 5 (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Dormitorio 3	35.70	152.78	1.00	0.80	178.8	134.1	447.0	20.0	25.0
Baño 3	5.02	20.60	1.00	0.80	25.2	18.9	62.9	20.0	25.0
	40.72	173.38	1.00	0.80/0.230'	203.9	153.0	509.9	20.0	25.0

Zonas Comunes (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Distribuidor	5.92	13.53	1.00	0.80	29.6	22.2	74.1	20.0	25.0
Distribuidor	2.22	7.42	1.00	0.80	11.1	8.3	27.8	20.0	25.0



	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Escalera	5.78	21.37	1.00	0.80	29.0	21.7	72.4	20.0	25.0
	13.92	42.32	1.00	0.80/0.229'	69.7	52.3	174.2	20.0	25.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot h_{tru})$, donde h_{tru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

· Perfiles de uso utilizados

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Baja, 8 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo· *Composición constructiva. Elementos constructivos pesados*

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-54.1 kWh/(m²·año)) supone el **72.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-74.7 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	c (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)	
Anexos											
Piedra 50 cm		22.34	351.95	2.87	-506.2	0.4	V	O(-92.64)	0.98	571.8	
Piedra 60 cm		20.43	335.17	2.60	-419.4	0.4	V	E(85.46)	0.95	406.3	
Tabique 50 cm		64.24	351.95								
Hormigón 91 cm		38.24	297.26	0.64	-193.2						
Sándwich		21.80	5.49	0.30	-51.0	0.8	29	O(-92.64)	0.97	220.2	
Sándwich		22.02	5.49	0.30	-51.5	0.8	29	E(85.46)	0.99	213.2	
Piedra 30 cm		41.53	335.40	3.61	-1183.8	0.4	V	O(-92.64)	1.00	1362.3	
Piedra 30 cm		8.36	335.40	3.61	-238.3	0.4	V	N(-2.63)	0.92	45.5	
Piedra 30 cm		39.37	335.40	3.61	-1122.1	0.4	V	S(176.81)	1.00	1885.4	
Piedra 30 cm		29.20	335.40	3.61	-832.4	0.4	V	E(85.45)	0.99	839.7	
Piedra 50 cm		6.69	351.95	2.87	-151.6	0.4	V	N(-2.63)	1.00	31.4	
Piedra 50 cm		4.33	351.95	2.87	-98.1	0.4	V	N(-2.64)	0.99	20.2	
Hormigón 119.3 cm		75.76	298.77	0.68	-403.7						
Sándwich		41.90	5.49	0.30	-98.0	0.8	25	O(-92.64)	1.00	440.8	
Sándwich		42.03	5.49	0.30	-98.4	0.8	26	E(86.39)	1.00	421.5	
Piedra 70 cm		13.67	322.98	2.38	-256.9	0.4	V	O(-97.64)	1.00	310.2	
Piedra 70 cm		9.18	322.98	2.38	-172.4	0.4	V	E(83.08)	0.83	141.8	
Piedra 65 cm		14.96	328.27	2.48	-293.5	0.4	V	N(-4.76)	0.94	58.3	
Hormigón 115.8 cm		22.50	298.64	0.67	-119.0						
Sándwich		13.11	5.49	0.30	-30.7	0.8	28	E(82.99)	0.99	125.9	
Sándwich		12.49	5.49	0.30	-29.2	0.8	28	O(-97)	1.00	132.9	
					-6349.5						7227.5

Habitación 1

Piedra 75 cm + Trasdoso		7.12	14.91	0.46	-168.3	0.4	V	O(-90)	0.97	27.7
Piedra 75 cm + Trasdoso		20.00	14.91	0.46	-473.0	0.4	V	N(0)	1.00	14.7
Tabique PYL 98/600(48) LM		10.45	18.27							
Tabique 70 cm		36.13	322.98							
Caviti, aislamiento y suelo radiante		22.65	3.77	0.37	-435.7					
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar		7.12	23.62	0.25	3.9	Desde 'Habitación 2'				
Piedra 75 cm + Trasdoso		12.73	14.91	0.46	-301.2	0.4	V	O(-90)	0.88	44.9
Piedra 75 cm + Trasdoso		17.21	14.91	0.46	-407.1	0.4	V	S(180)	0.92	95.7
Caviti, aislamiento y suelo radiante		44.70	3.77	0.35	-825.2					
Tabique 70 cm		8.30	198.28	1.74	97.6	Desde 'Zonas Comunes'				
					-2610.6	+101.5*	183.0			



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

	Tipo	S (m ²)	c (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	a	l. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Habitación 2										
Piedra 75 cm + Trasdoso		30.91	14.91	0.46	-762.0	0.4	V	E(90)	1.00	120.1
Piedra 75 cm + Trasdoso		23.68	14.91	0.46	-583.9	0.4	V	N(0)	1.00	17.4
Tabique PYL 98/600(48) LM		12.27	18.27							
Tabique 70 cm		34.68	322.98							
Caviti, aislamiento y suelo radiante		27.79	3.77	0.37	-557.2					
Tabique 70 cm		1.38	322.98	1.96	12.3	Desde 'Zonas Comunes'				
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar		7.12	23.62	0.25	-3.9	Hacia 'Habitación 1'				
Piedra 75 cm + Trasdoso		11.37	14.91	0.46	-280.2	0.4	V	O(-90)	0.79	36.2
Piedra 75 cm + Trasdoso		13.76	14.91	0.46	-339.2	0.4	V	S(180)	0.81	67.5
Tabique 75 cm		23.67	319.22							
Caviti, aislamiento y suelo radiante		34.63	3.77	0.36	-675.5					
Hormigón 29.6 cm		30.42	323.25	2.66	259.8	Desde 'Habitación 4'				
Hormigón 29.6 cm		3.24	323.25	2.66	55.8	Desde 'Zonas Comunes'				
Piedra 75 cm + Trasdoso		3.63	14.91	0.46	-89.4	0.4	V	S(180)	0.42	9.1
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar		10.14	32.16	0.24	11.1	Desde 'Zonas Comunes'				
Caviti, aislamiento y suelo radiante		39.74	16.80	0.34	-732.2					
Hormigón 29.6 cm		32.16	323.25	2.66	-240.5	Hacia 'Habitación 3'				
					-4019.6	+94.6*				250.3

Habitación 3										
Piedra 75 cm + Trasdoso		17.75	14.91	0.46	-431.6	0.4	V	N(0)	0.76	10.0
Piedra 75 cm + Trasdoso		11.45	14.91	0.46	-278.3	0.4	V	E(90)	1.00	44.5
Tabique PYL 98/600(48) LM		28.00	27.17							
Tabique PYL 98/600(48) LM		23.39	27.17	0.56	77.7	Desde 'Zonas Comunes'				
Hormigón 29.6 cm		32.16	323.25	2.66	240.5	Desde 'Habitación 2'				
Sándwich		8.97	5.49	0.30	-142.9	0.8	24	E(90)	1.00	92.4
Sándwich		1.19	5.49	0.30	-19.0	0.8	24	O(-90)	1.00	12.4
Sándwich		19.16	5.49	0.30	-305.2	0.8	26	N(0)	1.00	135.6
Sándwich		3.70	5.49	0.30	-58.9	0.8	25	S(180)	0.99	47.7
Piedra 75 cm + Trasdoso		8.88	14.91	0.46	-215.9	0.4	V	S(180)	0.28	15.3
Piedra 75 cm + Trasdoso		8.49	14.91	0.46	-206.6	0.4	V	N(0)	0.85	5.3
Piedra 75 cm + Trasdoso		1.74	14.91	0.46	-42.2	0.4	V	O(-90)	1.00	7.0
Piedra 75 cm + Trasdoso		1.73	14.91	0.46	-41.9	0.4	V	O(-90)	0.98	6.8
Tabique 75 cm		14.98	319.22	1.90	-1517.7					
Hormigón 29.6 cm		5.84	323.25	2.66	144.2	Desde 'Zonas Comunes'				
Sándwich		5.58	5.49	0.30	-88.9	0.8	25	S(180)	1.00	72.4
					-3349.2	+462.4*				449.2

Habitación 4										
Piedra 75 cm + Trasdoso		16.23	14.91	0.46	-425.4	0.4	V	E(90)	1.00	63.0



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

	Tipo	S (m ²)	c (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	a	l. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Piedra 75 cm + Trasdoso		12.31	14.91	0.46	-322.6	0.4	V	O(-90)	0.21	10.2
Piedra 75 cm + Trasdoso		17.11	14.91	0.46	-448.5	0.4	V	S(180)	1.00	103.0
Tabique PYL 98/600(48) LM		8.83	27.17	0.56	3.7	Desde 'Zonas Comunes'				
Tabique PYL 98/600(48) LM		28.98	27.17							
Hormigón 29.6 cm		30.42	323.25	2.66	-259.8	Hacia 'Habitación 2'				
Sándwich		13.84	5.49	0.30	-237.6	0.8	24	E(90)	1.00	142.4
Sándwich		8.37	5.49	0.30	-143.7	0.8	26	S(180)	1.00	109.1
Sándwich		11.22	5.49	0.30	-192.6	0.8	24	O(-90)	1.00	117.0
Tabique 75 cm		16.34	197.14	1.68	20.5	Desde 'Zonas Comunes'				
					-1770.4	-235.6*				544.8

Habitación 5

Piedra 70 cm + Trasdoso		13.25	14.93	0.46	-314.7	0.4	V	N(0)	0.95	9.4
Piedra 70 cm + Trasdoso		29.21	14.93	0.46	-693.7	0.4	V	E(90)	1.00	114.7
Piedra 70 cm + Trasdoso		18.11	14.93	0.46	-430.2	0.4	V	O(-90)	0.97	71.6
Piedra 70 cm + Trasdoso		19.48	14.93	0.46	-462.7	0.4	V	S(180)	1.00	119.0
Tabique PYL 98/600(48) LM		37.44	18.27							
Caviti, aislamiento y suelo radiante		40.73	3.77	0.35	-746.4					
Sándwich		22.08	5.49	0.30	-339.0	0.8	24	O(-90)	1.00	230.1
Sándwich		22.53	5.49	0.30	-346.0	0.8	24	E(90)	1.00	231.9
Piedra 70 cm + Trasdoso		6.72	14.93	0.46	-159.6	0.4	V	N(0)	0.87	4.4
Piedra 70 cm + Trasdoso		10.54	14.93	0.46	-250.3	0.4	V	O(-90)	0.21	8.8
					-3742.7					

Zonas Comunes

Piedra 75 cm + Trasdoso		2.57	14.91	0.46	-67.8	0.4	V	S(180)	0.60	9.3
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar		10.14	23.83	0.24	-11.1	Hacia 'Habitación 2'				
Tabique 70 cm		1.38	322.98	1.96	-12.3	Hacia 'Habitación 2'				
Tabique 70 cm		8.30	198.28	1.74	-97.6	Hacia 'Habitación 1'				
Caviti, aislamiento y suelo radiante		5.92	16.80	0.34	-116.7					
Hormigón 29.6 cm		5.84	323.25	2.66	-144.2	Hacia 'Habitación 3'				
Piedra 75 cm + Trasdoso		2.70	14.91	0.46	-71.2	0.4	V	O(-90)	0.35	3.8
Tabique PYL 98/600(48) LM		8.83	27.17	0.56	-3.7	Hacia 'Habitación 4'				
Tabique 75 cm		3.52	197.14							
Hormigón 29.6 cm		3.24	323.25	2.66	-55.8	Hacia 'Habitación 2'				
Sándwich		4.63	5.49	0.30	-80.0	0.8	24	O(-90)	1.00	48.3
Piedra 75 cm + Trasdoso		2.84	14.91	0.46	-74.9	0.4	V	E(90)	1.00	11.0
Tabique PYL 98/600(48) LM		23.39	27.17	0.56	-77.7	Hacia 'Habitación 3'				
Tabique 75 cm		16.34	197.14	1.68	-20.5	Hacia 'Habitación 4'				
Sándwich		3.13	5.49	0.30	-54.2	0.8	24	E(90)	1.00	32.3
Sándwich		1.00	5.49	0.30	-17.3	0.8	25	S(180)	0.97	12.6
					-481.9	-422.9*				117.3

donde:



S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I: Inclinación de la superficie (elevación).

O: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.




Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros







La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-6.8 kWh/(m²·año)) supone el 9.1% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-74.7 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I (°)	O (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Anexos													
100 x 188 cm		1.88		1.00	2.00	-24.3		0.6	V	E(85.46)	0.00	0.95	51.7
236 x 210 cm		4.84		1.00	2.00	-62.7		0.6	V	E(83.08)	0.00	0.92	125.4
													-87.0
													177.0



Habitación 1

130 x 200 cm		2.60	1.00	2.00	-267.1	0.6	V	S(180)	0.00	0.83	95.8		
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		0.77	1.60	0.27	1.50	-61.8	0.57	0.6	V	S(180)	0.27	0.96	99.0
90 x 200 cm		1.79	1.00	2.00	24.3	Desde 'Zonas Comunes'							
					-328.8	+24.3*					194.8		

Habitación 2

113 x 170 cm		1.92	1.00	2.00	-205.8	0.6	V	N(0)	0.00	1.00	18.4		
100 x 210 cm		2.10	1.00	2.00	19.1	Desde 'Zonas Comunes'							
100 x 200 cm		2.00	1.00	2.00	-214.3	0.6	V	O(-90)	0.00	0.86	53.4		
94 x193 cm		1.75	1.00	2.00	-187.0	0.6	V	E(90)	0.00	1.00	53.0		
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		1.19	1.60	0.18	1.50	-100.9	0.57	0.6	V	E(90)	0.61	1.00	287.4
90 x 210 cm		1.89	1.00	2.00	17.2	Desde 'Zonas Comunes'							
					-708.0 +36.3*							412.2	

Habitación 3

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		1.09	1.60	0.22	1.50	-89.8	0.57	0.6	V	E(90)	0.61	1.00	249.3	
90 x 210 cm		1.89		1.00	2.00	22.4	Desde 'Zonas Comunes'							
						-89.8	+22.4*					249.3		



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friol)

Iván Corral Sánchez

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _t (W/ (m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Habitación 4													
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		0.77	1.60	0.27	1.50	-69.5	0.57	0.6	V	E(90)	0.51	1.00	139.8
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		0.77	1.60	0.27	1.50	-69.5	0.57	0.6	V	S(180)	0.27	1.00	103.9
90 x 210 cm		1.76		1.00	2.00	2.6	Desde 'Zonas Comunes'						
												-139.0 +2.6*	
												243.7	

Habitación 5													
95 x 105 cm		1.00		1.00	2.00	-100.9		0.6	V	O(-90)	0.00	0.56	17.4
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		2.38	1.60	0.18	1.50	-190.0	0.57	0.6	V	E(90)	0.61	1.00	574.9
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		1.19	1.60	0.18	1.50	-95.0	0.57	0.6	V	O(-90)	0.61	0.97	284.4
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		1.19	1.60	0.18	1.50	-95.0	0.57	0.6	V	S(180)	0.39	1.00	252.2
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 8+8/12/6 LOW.S		0.43	1.60	0.35	1.50	-33.6	0.57	0.6	V	N(0)	1.00	0.97	61.2
												-514.5	
												1190.1	

Zonas Comunes													
90 x 210 cm		1.89		1.00	2.00	-17.2	Hacia 'Habitación 2'						
100 x 210 cm		2.10		1.00	2.00	-19.1	Hacia 'Habitación 2'						
90 x 200 cm		1.79		1.00	2.00	-24.3	Hacia 'Habitación 1'						
96 x 203 cm		1.95		1.00	2.00	-226.7		0.6	V	O(-90)	0.00	0.52	31.5
90 x 210 cm		1.76		1.00	2.00	-2.6	Hacia 'Habitación 4'						
90 x 210 cm		1.89		1.00	2.00	-22.4	Hacia 'Habitación 3'						
												-226.7 -85.6*	
												31.5	

donde:

S: Superficie del elemento.

U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_t: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.





· Composición constructiva. Puentes térmicos

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.8 kWh/(m²·año)) supone el **18.5%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-74.7 kWh/(m²·año)).





Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-67.9 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **20.3%**.

	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	âQ _{tr} (kWh /año)
Habitación 1				
Esquina saliente		4.84	0.082	-20.5
Frente de forjado		24.40	0.320	-405.4
Frente de forjado		2.94	0.434	-66.3
				-492.3
Habitación 2				
Esquina saliente		7.34	0.082	-32.4
Frente de forjado		29.96	0.320	-518.8
Frente de forjado		2.95	0.434	-69.4
Frente de forjado		22.08	0.322	-385.6
Frente de forjado		6.09	0.320	-105.7
Frente de forjado		7.29	0.942	-372.2
				-1484.0
Habitación 3				
Esquina saliente		4.41	0.082	-19.2
Frente de forjado		6.11	0.322	-105.3
Cubierta plana		19.13	0.288	-294.0
Esquina saliente		4.47	0.500	-119.4
				-537.9
Habitación 4				
Esquina saliente		6.05	0.082	-28.4
Frente de forjado		15.55	0.322	-288.8
Cubierta plana		15.42	0.288	-255.6
				-572.8
Habitación 5				
Esquina saliente		11.16	0.082	-47.2



	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	$\dot{a}Q_{tr}$ (kWh/año)
Frente de forjado		21.69	0.321	-359.6
Cubierta plana		27.40	0.289	-408.1
				-814.9

Zonas Comunes

Frente de forjado		1.12	0.320	-20.9
Frente de forjado		2.66	0.322	-49.7
Frente de forjado		1.13	0.942	-61.4
Cubierta plana		2.52	0.288	-42.0
				-174.1

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

y: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

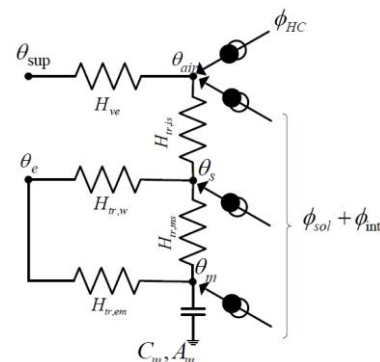
n: Número de puentes térmicos puntuales.

X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;

la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;

el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;

las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;

las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;

las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica,



considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;

las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

Documento Básico HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

Documento Básico HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.



INFORMACIÓN RELATIVA AL EDIFICIO

Tipo de uso: Residencial			
Potencia límite: 12.00 W/m ²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m ²)	P (W)
Planta Baja	Instalaciones (Sala de máquinas)	38	150.00
Planta Baja	Almacén (Almacén)	23	75.00
Planta Baja	Garaje (Garaje)	76	96.00
Planta Baja	Distribuidor (Pasillo / Distribuidor)	6	210.00
Planta Primera	Distribuidor (Pasillo / Distribuidor)	2	210.00
Planta Primera	Escalera (Pasillo / Distribuidor)	6	210.00
Planta Baja	Dormitorio 1 (Dormitorio)	17	210.00
Planta Baja	Baño 1 (Baño)	7	105.00
Planta Baja	Baño 2 (Baño)	8	105.00
Planta Baja	Dormitorio 2 (Dormitorio)	19	210.00
Planta Baja	Salón 1 (Salón / Comedor)	44	630.00
Planta Baja	Cocina 2 (Cocina)	35	840.00
Planta Baja	Salón (Salón / Comedor)	40	840.00
Planta Baja	Dormitorio 3 (Dormitorio)	36	315.00
Planta Baja	Baño 3 (Baño)	5	105.00
Planta Primera	Dormitorio 1 (Dormitorio)	24	210.00
Planta Primera	Baño 1 (Baño)	15	105.00
Planta Primera	Dormitorio 2 (Dormitorio)	24	210.00
Planta Primera	Baño 2 (Baño)	7	105.00
TOTAL		430	4941.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: P _{tot} /S _{tot} (W/m ²): 11.50			

INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas										
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta Baja	Instalaciones (Sala de máquinas)	1	82	0.80	150.00	1.03	2.50	154.13	18.0	85.0
Planta Baja	Almacén (Almacén)	1	55	0.80	75.00	1.68	2.60	126.29	0.0	85.0



PROYECTO FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Rehabilitación de vivienda tradicional para turismo rural en Lugar do Portolamas s/n, Anafreita (Friel)

Iván Corral Sánchez

Aparcamientos												
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del	Ángulo de sombra

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	□ (°)
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----	---	-------

Planta Baja	Garaje (Garaje)	1	120	0.60	96.00	0.37	3.50	35.23	25.0	85.0	0.29	0.0
-------------	-----------------	---	-----	------	-------	------	------	-------	------	------	------	-----

Zonas comunes										
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----

Planta Baja	Distribuidor (Pasillo / Distribuidor)	0	26	0.80	210.00	3.17	5.40	665.59	9.0	85.0
Planta Primera	Distribuidor (Pasillo / Distribuidor)	0	13	0.80	210.00	2.07	6.00	433.68	0.0	85.0
Planta Primera	Escalera (Pasillo / Distribuidor)	0	16	0.80	210.00	2.30	5.40	483.39	0.0	85.0

Habitaciones de hoteles, hostales.										
VEEI máximo admisible: 10.00 W/m²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----

Planta Baja	Dormitorio 1 (Dormitorio)	1	27	0.80	210.00	1.57	3.80	329.20	10.0	85.0
Planta Baja	Baño 1 (Baño)	1	9	0.80	105.00	4.28	3.20	449.81	0.0	85.0
Planta Baja	Baño 2 (Baño)	1	9	0.80	105.00	3.96	3.20	415.52	0.0	85.0
Planta Baja	Dormitorio 2 (Dormitorio)	1	33	0.80	210.00	1.30	3.90	273.23	11.0	85.0
Planta Baja	Salón 1 (Salón / Comedor)	2	88	0.80	630.00	0.49	4.60	310.45	11.0	85.0
Planta Baja	Cocina 2 (Cocina)	1	81	0.80	840.00	0.31	4.30	259.03	10.0	85.0
Planta Baja	Salón (Salón / Comedor)	1	88	0.80	840.00	0.27	4.90	228.47	11.0	85.0
Planta Baja	Dormitorio 3 (Dormitorio)	1	66	0.80	315.00	0.50	5.60	156.78	7.0	85.0
Planta Baja	Baño 3 (Baño)	0	15	0.80	105.00	2.43	8.10	255.53	0.0	85.0
Planta Primera	Dormitorio 1 (Dormitorio)	1	54	0.80	210.00	0.83	4.90	173.86	8.0	85.0
Planta Primera	Baño 1 (Baño)	0	30	0.80	105.00	1.25	5.40	131.14	0.0	85.0
Planta Primera	Dormitorio 2 (Dormitorio)	1	55	0.80	210.00	0.84	5.00	175.58	8.0	85.0
Planta Primera	Baño 2 (Baño)	0	20	0.80	105.00	2.14	7.00	224.92	0.0	85.0



Documento Básico HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

En este proyecto la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria debería ser de un 30%. Dado que el 100 % del consumo de agua caliente sanitaria se produce con una instalación de geotermia, al igual que la calefacción, este 30% se cubre con una energía renovable.

Documento Básico HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a:

- Edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m² de superficie construida;
- Ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m² de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

- En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m², se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.
 - Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.
- Por lo tanto, esta sección NO es de aplicación en este proyecto.



7. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES



6.1 DECRETO 191/2004 DE 29 DE JULIO, MODIFICADO POR EL DECRETO 142/2006 DE 27 DE JULIO, DE ESTABLECIMIENTOS DE TURISMO RURAL EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA

CLASIFICACIÓN GENERAL				
GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	PROYECTO
Edificaciones anteriores a 1900	Edificaciones anteriores a 1940		Edificaciones anteriores a 1940	
Pazos Castillos Monasterios Casas grandes Casas rectorales Edificios de valor arquitectónico reconocido por los órganos competentes de la Comunidad Autónoma de Galicia	“Casas de aldea”, situadas en el medio rural que, por su antigüedad y características de construcción, <u>responden a la tipicidad de las casas rústicas gallegas</u>	“Casas de labranza”, situadas en el medio rural, en las que se desarrollan actividades agropecuarias de las que pueden participar los huéspedes. “Agroturismo” (1)	Aldeas de turismo rural. Conjuntos de, como mínimo, 3 casas situadas en el mismo núcleo rural, que sean explotadas de forma integrada y que pertenezcan al mismo titular. El conjunto de las viviendas de aldea de turismo rural guardará entre sí una distancia máxima de 500 m.	Grupo B

Los establecimientos de turismo rural de los grupos A, B y C podrán estar integrados por una o varias edificaciones siempre que estas formen un conjunto homogéneo, es decir, sean edificaciones de la misma naturaleza que formen parte de un todo o de un conjunto, estén encuadradas en el mismo predio y pertenezcan al mismo titular.

(1) Se entiende por actividad agropecuaria al conjunto de bienes y derechos organizados empresarialmente por su titular para la producción agrícola o ganadera. Dicha actividad deberá ser desempeñada por agricultores o ganaderos que tengan tal condición de acuerdo con la legislación vigente, de manera permanente e indefinida, por lo que la actividad agroturística será complementaria de la actividad habitual y principal.

La extensión mínima de terreno afectada por la explotación agrícola o ganadera será de 5.000 m², de los cuales el 40% deberá situarse en el contorno inmediato de la vivienda.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS EN FUNCIÓN DE SU RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN		
ALOJAMIENTO COMPARTIDO (1)	ALOJAMIENTO NO COMPARTIDO (3)	PROYECTO
El titular del establecimiento y los familiares que convivan con él comparten el uso de su propia vivienda con una zona dedicada a huéspedes (2)	El titular no convive o comparte las dependencias con los huéspedes (4)	No compartido

(1) Las casas de labranza sólo podrán adoptar la modalidad de alojamiento compartido.

(2) Cuando las dependencias privadas del titular se encuentren en el núcleo principal de la vivienda, estas se situarán preferentemente en el bajo cubierta de la edificación.

Si la titularidad corresponde a una persona jurídica, deberá residir en la vivienda por lo menos una persona física con poder suficiente para representarla y gestionar el establecimiento.



(3) En los establecimientos de alojamiento no compartido, tanto si se alquila la casa entera o por unidades de alojamiento, la cocina estará a disposición de los huéspedes.

(4) El titular deberá ofrecer el uso y disfrute del establecimiento en condiciones de equipamiento, instalaciones y servicios que permitan su inmediata utilización. Podrá contratar la casa entera o por unidades de alojamiento.

En esta modalidad es obligatorio comunicar el nombre del encargado que tendrá como misión facilitar el alojamiento y resolver cuantas incidencias surjan con la clientela. El encargado deberá residir en el mismo municipio o limítrofe a donde esté situado el establecimiento.

Los establecimientos de alojamiento compartido o no compartido en régimen de contratación por unidades de alojamiento deberán ofrecer, además del servicio de alojamiento, el de desayuno, que será opcional para los huéspedes.

REQUISITOS GENERICOS		
CONCEPTO	REQUISITO	PROYECTO
Edificaciones y predios dedicados a turismo rural	No se permitirán construcciones nuevas	Cumple
	No se permitirán obras que aumenten el volumen edificado	Cumple
	No se permitirán obras que modifiquen su arquitectura original	Cumple
	Los proyectos serán respetuosos con su organización estructural	Cumple
	Se utilizarán materiales y acabados tradicionales propios de la zona	Cumple
	Cuando se pretendan soluciones innovadoras contarán con informe favorable de las comisiones territoriales de Patrimonio Histórico Gallego	No se plantean soluciones innovadoras
	La recuperación de elementos constructivos se realizará con los requerimientos técnicos exigibles, con especial cuidado en la solución de cubiertas, lucernarios, elementos auxiliares, estructura y morfología de las fachadas	Cumple
Construcciones nuevas	Sólo se permitirán para la oferta de servicios complementarios: canchas de tenis, frontón, baloncesto, saunas, piscinas y sus elementos auxiliares como duchas, vestuarios, etc.	
	Estarán en consonancia con la edificación principal	
	Sus elementos estructurales serán fácilmente reversibles	
	Cumplirán las condiciones de edificación establecidas en la legislación urbanística para suelo rústico y/o suelo de núcleo rural	
Dependencias anexas (1)	Podrán adecuarse para prestación de servicios como comedores, salones, bares, restaurantes o apartamentos	Cumple



Características de las actuaciones	Deberán ser globales y comprenderán la totalidad de las edificaciones de la parcela así como su urbanización	Sí
	Las dependencias que no estén en consonancia con la edificación principal deberán demolerse o corregirse de acuerdo con la legislación urbanística vigente	Sí
Dependencias dedicadas a alojamiento de huéspedes	Altura mínima 2,5 m.	Cumple
	En las habitaciones con bujardas, mansardas o techos inclinados como mínimo el 60 % de la superficie exigida para su categoría tendrá una altura mínima de 2,5 m.	Cumple

(1) Que no supongan construcciones nuevas, tipo alpendres, cuartos de aperos, palleiras, u otros de similar naturaleza que estén en consonancia con la edificación principal.

REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES GRUPO B				
CONCEPTO	PARÁMETRO		REQUISITOS	PROYECTO
Habitaciones	Número de habitaciones		Mínimo 3 habitaciones dobles y máximo 10, incluyendo las autorizadas en apartamentos	4 habitaciones
	Situación de las habitaciones		En el núcleo principal de la vivienda (1)	cumple
	Iluminación y ventilación		Directa al exterior mediante ventanas	cumple
	Composición de las habitaciones		Todas constarán de dormitorio y cuarto de aseo	cumple
	Dimensiones mínimas		Permitirán inscribir un círculo en su interior de 2,5 m. de diámetro	cumple
	Superficies mínimas (2)	Dobles	12 m ²	todas dobles cumplen
		Individuales	8 m ²	
		Habitaciones especiales:		
		Dormitorio	10 m ²	
		Sala de estar	6 m ²	cumple
		Terraza/galería	4 m ²	
	Condiciones mínimas		Agua caliente y fría, lavabo, inodoro y ducha	cumple
	Ventilación		Directa o forzada	Directa y forzada
		En habitaciones dobles	4 m ²	cumple



Cuartos de aseo	Superficie mínima	En habitaciones individuales	4 m ²	
Apartamentos	Composición de los apartamentos		Dormitorios (mínimo 1 y máximo 2)	1 habitación
			Sala de estar-comedor	Cumple
			Cuarto de baño o aseo	Cumple
			Cocina (3)	Cumple
	Sala de estar-comedor		Iluminación y ventilación directa al exterior	Cumple
	Superficies mínimas	Habitaciones dobles	12 m ²	Cumple
		Habitaciones sencillas	8 m ²	
		Baños	4 m ²	Cumple
		Sala de estar - comedor	12 m ²	Cumple
Salón social	Superficie mínima		1,5 m ² por plaza (mínimo 18 m ²)	Cumple
Cocina (4)	Ventilación		Directa al exterior	cumple
	Equipamiento		Deberá estar equipada en consonancia con el número de plazas que se oferten	
Comedor (5)	Capacidad		Cuando el establecimiento tenga la obligación de ofrecer desayuno o ofrezca pensión o media pensión alimenticia la capacidad del comedor será la correspondiente al número de plazas.	cumple

(1) Excepto dispensa que, por motivos justificados, conceda el centro directivo correspondiente de la consellería competente en materia de turismo.

(2) En la superficie de las habitaciones no se computarán las zonas de paso ni los baños o aseos y salas. Sin embargo, se incluirán en el cómputo la superficie de armarios empotrados siempre que se encuentren en la habitación y hasta un máximo del 15% de su superficie.

(3) La cocina podrá integrarse en la sala de estar-comedor siempre que esté debidamente ventilada y acondicionada para evitar olores y humos.

(4) En caso de que todas las unidades del establecimiento sean apartamentos no será obligatoria la cocina situada fuera del recinto individualizado.

(5) En caso de que el establecimiento no supere la oferta de ocho plazas de alojamiento podrá utilizarse el salón social como comedor.



6.2 DECRETO 29/2010, DE 4 DE MARZO DE 2010, POR EL QUE SE APRUEBAN LAS NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS DE GALICIA.

I.A. VIVIENDA			
PARÁMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
I.A.1 CONDICIONES DE DISEÑO, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD			
I.A.1.1 Condiciones de vivienda exterior			
La vivienda tiene la consideración de VIVIENDA EXTERIOR.		SI	sí
Condiciones definidas por el Planeamiento Urbanístico. (1)		SI/NO	no
No existe planeamiento aprobado o éste no define las condiciones de vivienda exterior	La estancia mayor en todos los casos, o estancia mayor y otra estancia (cuando haya más de una estancia), tienen iluminación y ventilación natural y relación con el exterior a través de	Calles, plazas y espacios libres públicos definidos por el planeamiento o normativa urbanística aplicable	
		Patios de manzana o espacios libres públicos o privados: inscripción círculo Ø 0,7H (2)	Ø m
I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior			
Toda pieza vividera tiene iluminación natural y luz directa (7) desde el exterior a través de uno de los espacios definidos en I.A.1.1, o bien a través de los patios definidos en el I.B.2, mediante una ventana ubicada en el plano de la envolvente exterior.		Sí	sí
Sup. Mín. de ventana para iluminación en las piezas vivideras		1/8 de la sup. útil de la pieza	cumple
Altura máx. de antepecho en ventanas proyectadas para cumplir estas condiciones de habitabilidad, medida hasta el pavimento rematado de la pieza.		1,10 m	cumple
Altura máx. del suelo de los espacios exteriores a que ventilen las estancias por encima del pavimento rematado de <u>éstas</u>		0,50 m	cumple
Protección de vistas desde la calle o espacios públicos	Altura mín. de la cara inferior de las ventanas de piezas vivideras que abren a estos espacios	1,80 m por encima del suelo del espacio exterior de uso público	Cumple
	Existe un espacio de uso privativo de la vivienda entre la fachada en la que se emplaza la ventana y el espacio público de ancho	≥ 2 m	cumple
Piezas vivideras, que se iluminan a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2 m	Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil de la pieza	
	Profundidad máxima	3 m	



	Longitud	\geq profundidad	
Piezas vivideras, cuando éstas se iluminan a través de una galería (huecos situados en la envolvente principal de la edificación)	Superficie mínima de iluminación	1/6 de la sup. útil	
	Se mantiene la continuidad de la envolvente principal de la edificación	SÍ	
Sup. Mín. de la ventana para iluminación si la profundidad de la pieza medida perpendicularmente a la fuente de iluminación natural (P)	$P \geq 7,50$ m	1/8 de la superficie útil de la pieza	
	$7,50 \text{ m} < P < 2,2 A (3)$	1/6 de la superficie útil de la pieza	
Ventanas situadas en los faldones de la cubierta:	Sup. Mín. de la ventana para iluminación	1/8 de la superficie útil de la pieza	
	Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	$\leq 1,20$ m	
	Altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	$\geq 2,00$ m	
Sup. mín real de ventilación en las piezas vivideras		1/3 de la superficie mín. de iluminación	
*REHABILITACIÓN: No es exigible el cumplimiento de las determinaciones relativas a dimensiones de huecos de iluminación/ventilación porque:	Se mantienen los huecos de iluminación y ventilación existentes en obras de remodelación de viviendas y obras de adecuación funcional de edificios.	SI/NO	
	Las determinaciones de la Normativa Urbanística o de Protección del Patrimonio no permiten su cumplimiento	SI/NO	
I.A.2 CONDICIONES ESPACIALES			
I.A.2.1 Condiciones de acceso e indivisibilidad de las viviendas			
La vivienda tiene acceso desde un espacio público o un espacio común del edificio o urbanización con comunicación directa con el espacio público:	Directo		
	A través de un anexo vinculado a ella		



		A través de una parcela de su propiedad	cumple
		A través de una parcela sobre la que se tiene derecho de paso	
La vivienda es paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma.		NO	no
Las dependencias de la vivienda se comunican entre si a través de espacios cerrados de uso exclusivo de sus moderadores		SI	sí
I.A.2.2 Composición y compartimentación			
Paso obligado a las piezas vivideras desde el acceso a la vivienda a través de espacios de comunicación.		SI	sí
Paso obligado a piezas vivideras o cocina a través de la estancia mayor (salvo que la cocina esté integrada en la estancia mayor y esta no sea de paso obligado para ninguna otra estancia)		Aumento de la superficie de la estancia mayor de 2 m ²	sí
Acceso al cuarto de baño obligatorio a través de los espacios de comunicación.		SI	sí
Acceso al cuarto de aseo a través de espacios de comunicación o de estancias distintas de la estancia mayor-		SI	sí
I.A.2.3 Programa mínimo			
Estancia más cocina, cuarto de baño, lavadero, tendedero y espacio de almacenamiento general		SI	sí
I.A.2.4 Alturas mínimas			
I.A.2.4.1 Alturas libres mínimas			
Entre pavimento y techo acabados	Vestíbulos, pasillos, aseos, baños, lavaderos y tendederos.	2,20 m	cumple
	Resto de la vivienda	2,50 m	cumple
	La altura anterior se puede reducir a 2,20 m	En el 30% de la Sup. útil	cumple
Entre forjados de suelo y techo		2,70 m	
*REHABILITACIÓN: En actuaciones de rehabilitación de edificios o viviendas, salvo que se modifique la posición de los forjados existentes o se proceda a la adaptación para uso de vivienda de locales que no tenían dicho uso.		Pueden mantenerse las alturas existentes	se mantienen las alturas existentes
I.A.2.4.2 Piezas bajo cubierta			
El volumen mín.de la pieza es igual a la superficie útil mínima de la pieza multiplicada por la altura exigible a la pieza (2,50 ó 2,20 según usos)		Sí	sí



% de la superficie mínima exigible a la pieza que tiene una altura \geq 2,50 m (estancias/cocinas) ó 2,20 m (aseos/baños...)	$\geq 70\%$	superior
Altura mín. de pasillos y vestíbulos abuhardillados que sirvan de acceso a piezas	2,20 m	2,43 m
Altura mín. libre del espacio ocupado por el Cuadrado Base (C.B.)	1,80 m	2,43 m
I.A.3 CONDICIONES DIMENSIONALES, FUNCIONALES Y DOTACIONALES		
I.A.3.1 ESTANCIAS		
E1 (salón)		
Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias=1	25,00 m ²	
Sup. Útil mín. De estancia E1 para nº estancia=2	16,00 m ²	
Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias=3	18,00 m ²	
Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias= 4	20,00 m ²	
Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias=5	22,00 m ²	
Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº de estancias>5	25,00 m ²	34,75 m ²
Reducción de la superficie de E1 por aumentar la superficie de la cocina en 4 m ² o más	$\leq 4 \text{ m}^2$	m ²
Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	3,30 m de lado	cumple
Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en uno o más lados del cuadrado)	0,15 m ²	0 m ²
Ancho mínimo entre parámetros enfrentados	2,70 m	cumple
+EXCEPCIÓN: Caso de solares de geometría irregular con frente de fachada < 15 m, cuando la estancia mayor es contigua a la medianera no perpendicular a la fachada, esta estancia cumple:	Círculo tangente a la cara interior del paramento de fachada	Ø 3,00 m
	Ancho mín. paramento de fachada	2,50
	Ancho mín. entre paramentos enfrentados	2,50 m
E2 (cocina comedor)		
Sup. Útil mín. de estancia E2 para cualquier nº de estancias	12,00 m ²	34,24m ²
Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,60 m de lado	cumple



Sup.Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m ²	0 m ²
Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,60 m	cumple
% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.		≤ 10% de la sup. útil de la estancia	
E3 (dormitorio 02)			
Sup. Útil mín. de estancia E3 para cualquier nº de estancias		8,00 m ²	19,39 m ²
Cuadrado Base inscribible en su planta (4)		2,20 m de lado	cumple
Sup.Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m ²	0 m ²
Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,00 m	cumple
% de sup. útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. <u>Mín.</u> porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma		≤ 10% de la sup. útil de la estancia	%
Almacenamiento personal			
Superficie del espacio de almacenamiento personal en estancias (menos la estancia mayor)	Estancia ≥ 12 m ²	1,20 m ²	cumple
	Estancia < 12 m ²	0,80 m ²	cumple
Altura del espacio de almacenamiento personal		2,20 m	cumple
Fondo del espacio de almacenamiento personal (AP)		0,60 m < AP < 0,75m	cumple
Situación del espacio de almacenamiento personal		Estancias	cumple
Almacenamiento general			
Superficie del espacio de almacenamiento general		1,00 m ²	cumple
Altura del espacio de almacenamiento general		2,20 m	cumple
Fondo del espacio de almacenamiento general (AG)		0,60 m < AG < 0,75m	cumple
Situación del espacio de almacenamiento general		Vestíbulo/pasillos	vestíbulo
		Recinto independiente	
Acceso al almacenamiento general		Desde espacios de comunicación	
Cuarto de baño			



Sup. Útil mín de cuarto de baño para cualquier nº estancias		5,00 m ²	cumple
Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,60 m	cumple
Disposición de los aparatos sanitarios que permita convertido en baño de uso practicable según la Normativa de Accesibilidad.		SI	sí
Cuarto de aseo			
Sup. Útil mín. de cuarto de aseo		1,50 m ²	
Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m ²	
Lavadero			
Sup. Útil mín. del lavadero para cualquier nº estancias		1,50 m ²	m ²
Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m ²	m
Acceso al lavadero	Si la vivienda tiene una única estancia	Desde esta o desde el cuarto de baño	
	En el resto de los casos	Desde cocina o espacios de comunicación	
*REHABILITACIÓN: En las obras de remodelación de viviendas no será preciso reservar este espacio destinado al lavadero			rehabilitación
Tendal			
Sup. Útil mín. de tendal para cualquier nº estancias		1,50 m ²	
Está cubierto y protegido de vistas desde el espacio público		SI	
Interfiere en la ventilación / iluminación de las piezas vivideras		NO	
Ventilación natural	Directa desde espacio exterior o patio	SI	
	Situación fuera de la envolvente térmica del edificio	SI	
	Ventilación permanente	SI	
	Sup. Mín. de ventilación = Sup. Útil en planta	SI	
	Si ventila a través de patio interior: sup. mín. del conducto de entrada de aire desde el exterior en parte inferior del patio	0,20 m ²	m ²
Ventilación mecánica	Cuenta con calefacción	SI	



	Paredes revestidas de material impermeable al agua en toda su altura	SI	
	Condiciones ventilación: las establecidas en el DB HS3 del CTE para aseos y cuartos de baño	SI	
*REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas no será preciso reservar este espacio destinado a tendal			rehabilitación
I.A.3.3 ESPACIOS DE COMUNICACIÓN			
Pasillos			
Ancho libre mínimo entre paramentos		1,00 m	cumple
Estrechamientos puntuales		≥ 0,90 m	cumple
Puertas de paso			
Ancho libre mínimo		0,80 m	cumple
Altura libre mínima		2,03 m	cumple
Espacio de acceso interior (vestíbulo)			
Lado del cuadrado a inscribir en contacto con la puerta de entrada y libre de obstáculos (6)		1,50 m	cumple
I.A.4 DOTACIÓN MÍNIMA DE INSTALACIONES EN LA VIVIENDA			
Compatibilidad del diseño de instalaciones con el CTE y demás Normativa Sectorial		SI	sí
Instalaciones	Instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria, calefacción, evacuación de aguas, telecomunicaciones, interfonía, electricidad y ventilación	SI	sí
Accesibilidad: altura de los botones del interfono situado en el portal del edificio		Entre 1,00 y 1,20 m	
*REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas será exigible la instalación del sistema de calefacción y/o ventilación si la vivienda existente cuenta con dicho sistema o si es exigible ejecutarla de acuerdo al CTE.		Si	
I.A.4.1 Equipo y aparatos			
Cocina	Reserva de espacio y preinstalaciones exigidas para: fregadero, lavavajillas, frigorífico, horno, cocina, almacén inmediato de basura, sistema de extracción	SI	sí



	mecánica para vapores y contaminantes de la cocción.		
	Conductos de extracción para la ventilación general de las viviendas y conducto de extracción específico de humos de cocción de la campana, individualizados llevados hasta cubierta.	SI	sí
	Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable	SI	sí
	Viviendas adaptadas: instalación de mobiliario de cocina de accesibilidad adaptable	SI	
Cuarto de baño general	Compuesto de bañera / ducha, lavabo, inodoro y preinstalación para bidé	SI	sí
	Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable	SI	sí
Cuarto de aseo	Cuando sea exigible de acuerdo al número estancias de la vivienda (>4), contará mín. con lavabo e inodoro	SI	
Lavadero	Preinstalación exigida para lavadora, lavadero y secadora.	SI	no exigible
	Revestimiento en todos sus paramentos de material impermeable hasta la altura de	1,80 m	no exigible
I.A.5 SALUBRIDAD			
Aislamiento respecto del terreno para viviendas en planta baja	Con sótano	No se exige	no
	Sin sótano: cámara de aire ventilada de altura mínima:	0,20 m	Sí
	*REHABILITACIÓN: En viviendas reformadas, rehabilitadas o ampliadas	Cualquier medida constructiva que garantice la ausencia de humedades	Sí
Garantizada la impermeabilidad de muros en contacto con el terreno		SI	sí
Si no existe saneamiento urbano: previsión de tratamiento individual de aguas residuales según CTE		SI	sí



Distancia mínima de pozos de abastecimiento de agua respecto de cualquier fosa séptica o fuente de contaminación, según Legislación Urbanística o Sectorial correspondiente	SI	sí
Distancia mínima a linderos de los pozos y fosas según Legislación Urbanística vigente	SI	sí

6.3 ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

OBJETO

La presente ley tiene por objeto garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades en relación con la accesibilidad universal y el diseño para todos respecto a los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como en relación con los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, de modo que los mismos se hagan comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en igualdad de condiciones de seguridad y comodidad y de la manera más autónoma y natural posible.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Están sometidas a las previsiones de la presente ley todas las actuaciones llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia por entidades públicas o privadas, así como por las personas individuales, en materia de:

- Espacios públicos urbanizados, infraestructuras y edificación.
- Transportes.
- Telecomunicaciones y sociedad de la información.
- Bienes y servicios a disposición del público y relaciones con las administraciones públicas.

CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

- La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la entra principal con el edificio.
- Se dispone de 2 habitaciones y baños accesibles sobre las 5 habitaciones y baños que tiene el complejo de turismo rural.
- Se dispone de 1 plaza accesible en el garaje.

CONDICIONES DE SEÑALIZACIÓN

- Los edificios de titularidad privada dispondrán de la información, señalización e iluminación que sean necesarias para facilitar la localización de las distintas áreas y de los itinerarios accesibles, así como la utilización del edificio en condiciones de seguridad por cualquier persona.
- La información de seguridad estará situada en un lugar de fácil localización y permitirá su comprensión para todo tipo de personas usuarias, mediante el empleo de soportes con un lenguaje sencillo y lectura fácil.
- La señalización de los espacios y equipamientos de los edificios tendrá en consideración la iluminación y demás condiciones visuales, acústicas y, en su caso, táctiles y en lenguaje sencillo que permitan su percepción a personas con discapacidad sensorial o intelectual.
- La información y señalización se mantendrá actualizada. Todas las adaptaciones, adecuaciones y nuevos servicios de accesibilidad que se lleven a cabo en el edificio estarán debidamente señalizados, teniendo en cuenta los criterios de fácil comprensión señalados en los apartados anteriores.



6.4 RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS.

EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- ☐ Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- ☐ Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- ☐ Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V ≤ 0.14

A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

**Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2**Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
				Almacén	
Baño		2.7	54.0	Baño	
Cocina		7.2		Cocina	
Dormitorio				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Garaje	
Pasillo / Distribuidor	28.8	10.8		Pasillo / Distribuidor	
				Sala de máquinas	
Salón / Comedor	10.8	2.7		Salón / Comedor	



Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Dormitorio	AE 1

Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	1000.00
Tipo 1	1000.00



Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador, de suelo, de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, modelo CV-1000-M1 "JUNKERS", 1000 l, altura 2250 mm, diámetro 950 mm, con panel de control con termómetro y medidor de carga para protección catódica realizada con ánodo de magnesio, acabado exterior con forro de polipropileno, resistencia eléctrica de 2 kW y aislamiento de espuma rígida de poliuretano inyectado libre de CFC

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicasCargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Apartamento							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)			
Dormitorio 3	Planta Baja	1444.21	57.60	343.42	50.07	1787.63	1787.63
Baño 3	Planta Baja	258.14	54.00	160.98	83.43	419.12	419.12
Total			111.6	Carga total simultánea		2206.7	



Conjunto: Vivienda 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Dormitorio 1	Planta Baja	316.26	57.60	343.42	39.88	659.69	659.69
Baño 1	Planta Baja	97.33	54.00	160.98	36.18	258.31	258.31
Baño 2	Planta Baja	330.29	54.00	160.98	62.50	491.27	491.27
Dormitorio 2	Planta Baja	689.88	57.60	343.42	53.73	1033.30	1033.30
Salón 1	Planta Baja	784.04	102.92	613.61	36.67	1397.65	1397.65
Cocina 1	Planta Baja	176.85	42.95	128.03	51.11	304.88	304.88
Total			369.1	Carga total simultánea		4145.1	

Conjunto: Vivienda 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Cocina 2	Planta Baja	723.35	249.31	743.21	42.35	1466.56	1466.56
Salón	Planta Baja	888.41	106.98	637.86	38.52	1526.27	1526.27
Dormitorio 1	Planta Primera	665.35	57.60	343.42	41.18	1008.77	1008.77
Baño 1	Planta Primera	711.71	54.00	160.98	59.60	872.69	872.69
Dormitorio 2	Planta Primera	661.33	57.60	343.42	42.18	1004.75	1004.75
Baño 2	Planta Primera	398.54	54.00	160.98	84.78	559.52	559.52
Total			579.5	Carga total simultánea		6438.6	

Conjunto: Zonas comunes							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Distribuidor	Planta Baja	535.86	63.02	375.75	156.22	911.61	911.61
Distribuidor	Planta Primera	261.77	23.95	142.80	182.43	404.58	404.58
Escalera	Planta Primera	538.36	62.44	372.25	157.52	910.61	910.61
Total			149.4	Carga total simultánea		2226.8	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vivienda 1	4.15	4.15	4.15
Vivienda 2	6.44	6.44	6.44
Apartamento	2.21	2.21	2.21
Zonas comunes	2.23	2.23	2.23



Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

Aislamiento térmico en redes de tuberías

Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 1.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\lambda_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	40 mm	0.037	27	3.69	3.67	11.72	86.3
Tipo 1	63 mm	0.037	29	1.03	1.13	7.81	16.9
Tipo 1	50 mm	0.037	29	0.11	0.23	6.50	2.2
						Total	105
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$\lambda_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	
Tipo 2	15.00
Total	15.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Unidad agua-agua bomba de calor, para calefacción, modelo ecoGEO HP1 12-40 "ECOFORREST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 10,7 y 44,6 kW, COP 4,6, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia sonora 58 dBA, peso 280 kg, con compresor scroll con tecnología Inverter Copeland, control Micro PC Carel, válvula de expansión electrónica Carel, intercambiadores de placas Alfa Laval, grupo de seguridad, posibilidad de conectar en cascada hasta 6 unidades y posibilidad de gestionar hasta 5 grupos de impulsión por unidad (el número de grupos de impulsión con varias unidades conectadas en cascada sería el número de unidades x 5), para un circuito directo y cuatro circuitos con válvula mezcladora, con dos sondas de inmersión y sonda de temperatura exterior, potencia calorífica tarada a 15 kW, con base de apoyo para aislamiento acústico, para bomba de calor ecoGEO, con adaptador con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, con navegador de internet, sin necesidad de descargar e instalar ninguna aplicación, modelo Easynet, con bombas de circulación Grundfos MAGNA3 40-120 F 250, con grupo de impulsión para circuito directo de calefacción, modelo GD ecoGEO
Tipo 2	Caldera mural eléctrica para calefacción, constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
30.00	105.5	0.4

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.3.- REDES DE TUBERÍAS

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.



Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda 1	THM-C1
Vivienda 2	THM-C1
Apartamento	THM-C1
Zonas comunes	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

**Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- ☐ El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- ☐ No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- ☐ No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- ☐ No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 2	Caldera mural eléctrica para calefacción, constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

Enfriadoras y bombas de calor

Equipo	Referencia
Tipo 1	Unidad agua-agua bomba de calor, para calefacción, modelo ecoGEO HP1 12-40 "ECOFORST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 10,7 y 44,6 kW, COP 4,6, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia sonora 58 dBA, peso 280 kg, con compresor scroll con tecnología Inverter Copeland, control Micro PC Carel, válvula de expansión electrónica Carel, intercambiadores de placas Alfa Laval, grupo de seguridad, posibilidad de conectar en cascada hasta 6 unidades y posibilidad de gestionar hasta 5 grupos de impulsión por unidad (el número de grupos de impulsión con varias unidades conectadas en cascada sería el número de unidades x 5), para un circuito directo y cuatro circuitos con válvula mezcladora, con dos sondas de inmersión y sonda de temperatura exterior, potencia calorífica tarada a 15 kW, con base de apoyo para aislamiento acústico, para bomba de calor ecoGEO, con adaptador con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, con navegador de internet, sin necesidad de descargar e instalar ninguna aplicación, modelo Easynet, con bombas de circulación Grundfos MAGNA3 40-120 F 250, con grupo de impulsión para circuito directo de calefacción, modelo GD ecoGEO



EXIGENCIA DE SEGURIDAD

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50



Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.



ANEXO I. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS



ESTRUCTURA PLANTA PRIMERA

1. DATOS DE OBRA

1.1. NORMAS CONSIDERADAS

- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
- Madera: CTE DB SE-M
- Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE
E.L.U. de rotura. Madera	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

- **E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M**



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300

- Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3. RESISTENCIA AL FUEGO

Perfiles de acero

- Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
- Resistencia requerida: R 60
- Revestimiento de protección: Pintura intumescente
 - Densidad: 0.0 kg/m³
 - Conductividad: 0.01 W/(m·K)
 - Calor específico: 0.00 J/(kg·K)
 - El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

Perfiles de madera

- Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.
- Resistencia requerida: R60
- Revestimiento de protección: Superficies protegidas por tableros derivados de la madera
- Tiempo de fallo de la protección: 30 minutos



2. ESTRUCTURA

2.1. GEOMETRÍA

2.1.1. Barras

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 280 B, (HEB)	131.40	75.60	23.06	19270.00	6595.00	143.70
Madera	D40	2	S-260x180, (Maciza h260)	468.00	390.00	390.00	26364.00	12636.00	28877.47
		3	S-240x200, (Maciza h240)	480.00	400.00	400.00	23040.00	16000.00	31641.60
		4	S-120x120, (Maciza h120)	144.00	120.00	120.00	1728.00	1728.00	2903.04
		5	150x130, (Cabios/Viguetas)	195.00	162.50	162.50	3656.25	2746.25	5242.38
		6	S-140x120, (Maciza h140)	168.00	140.00	140.00	2744.00	2016.00	3886.85
		7	S-240x180, (Maciza h240)	432.00	360.00	360.00	20736.00	11664.00	25100.93

Notación:

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

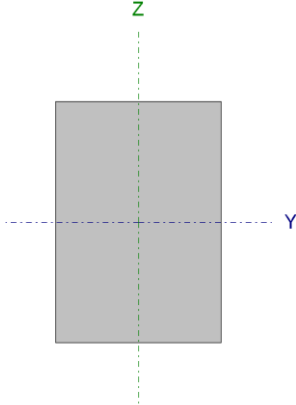
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



2.2. RESULTADOS

2.2.1. Barras

2.2.1.1. Comprobaciones E.L.U.

Perfil: S-260x180Material: Madera (D40)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N153	N158	0.400	468.00	26364.00	12636.00	28877.47
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	□	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.400	0.400	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
	Notación: □: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R60 Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\square : \underline{0.826} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N153, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\square_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\square_{m,y,d^+} : \underline{17.79} \text{ MPa}$$

$$\square_{m,y,d^-} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \underline{36.09} \text{ kN·m}$$



W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal
 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

M_{y,d^-} :	<u>0.00</u>	kN·m
$W_{el,y}$:	<u>2028.00</u>	cm ³
f_{m,y,d^+} :	<u>21.54</u>	MPa
f_{m,y,d^-} :	<u>18.46</u>	MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ :	<u>0.70</u>
k_{mod}^- :	<u>0.60</u>

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$: Larga duración

$Clase^-$: Permanente

Clase de servicio

$Clase$: 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 40.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

σ : 0.057 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N158, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

σ_d : 0.12 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 2.56 kN

A : Área de la sección transversal

A : 468.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

Donde:



k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : 1.30

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$\sigma_{tor,d}$: 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

Donde:

$\sigma_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\sigma_{tor,d}$: 0.01 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$M_{x,d}$: 0.03 kN·m

W_{tor} : 1976.83 cm³

k_{forma} : 1.22

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

b_{max} : 260.00 mm

b_{min} : 180.00 mm

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : 1.30

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

**Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

$$\square : \underline{0.062} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N158, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

 \square_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\square_{y,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\square_{z,d} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{2.56} \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{468.00} \text{ cm}^2$$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

 $\square_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\square_{tor,y,d} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

$$\square_{tor,z,d} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.03} \text{ kN·m}$$

 W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2855.42} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1976.83} \text{ cm}^3$$

 k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.22}$$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.15} \text{ MPa}$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

 \square_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\square_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.



Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : \underline{0.585} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N153, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi}^+ : \underline{29.24} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{18.60} \text{ kN·m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{636.19} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{50.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Larga duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio** (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\sigma_{z,d,fi} : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N158, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{z,d,fi} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{1.33} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{203.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{5.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$\sigma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\sigma_{tor,d,fi} : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\sigma_{tor,d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión $k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $M_{x,d}$: 0.02 kN·m $W_{tor,fi}$: 540.90 cm³ $k_{forma,fi}$: 1.26

Donde:

 $b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal $b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal $f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $b_{max,fi}$: 188.00 mm $b_{min,fi}$: 108.00 mm $f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio $k_{mod,fi}$: 1.00 $f_{v,k}$: 4.00 MPa $\alpha_{M,fi}$: 1.00 k_{fi} : 1.25**Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio** (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

 α : 0.003 ✓ α : 0.034 ✓



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N158, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{y,d,fi} : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{z,d,fi} : 0.15 \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.00 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : 1.33 \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : 203.04 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$\sigma_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\sigma_{tor,y,d,fi} : 0.02 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{tor,z,d,fi} : 0.03 \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : 941.56 \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : 540.90 \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : 1.26$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : 5.00 \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : 1.00$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

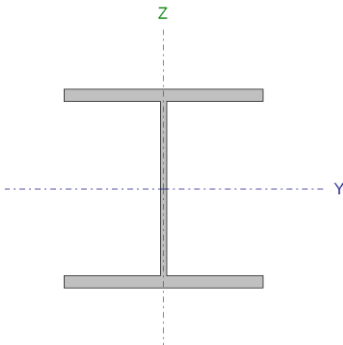
$\sigma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{M,fi} : 1.00$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : 1.25$$



Perfil: HE 280 BMaterial: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N67	N66	0.400	131.40	19270.00	6595.00	143.70
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	□	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.400	0.400	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: □: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Factor de forma: 131.23 m-1 Temperatura máx. de la barra: 698.5 °C Pintura intumescente: 0.6 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$23.24 \leq 169.50 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 244.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 10.50 \text{ mm}$$

$$A_w : 25.62 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 50.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 265.00 \text{ MPa}$$

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\sigma : \underline{0.239} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{92.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{387.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1534.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.55} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{599.31} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{41.13} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{280.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

\square_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\square_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.67 \quad \square \quad 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

\square_w : Esbeltez del alma.

$$\square_w : \underline{18.67}$$

$\square_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\square_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

\square : Factor de reducción.

$$\square : \underline{0.94}$$



Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

1.00 kN ☐ 299.66 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.00 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 599.31 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{11.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{79.83} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

 \square_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\square_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N66, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.29} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{599.06} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{599.31} \text{ kN}$$

 $\square_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\square_{T,Ed} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$



Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 79.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

σ : 0.520 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 49.28 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 94.72 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión,

$W_{pl,y}$: 1534.00 cm³



para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 61.75 MPa

Siendo:

$f_{y,\square}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\square}$: 61.75 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

$k_{y,\square}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\square}$: 0.23

$\gamma_{M,\square}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\square}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

γ : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones PP+CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.11 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 146.63 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 41.13 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 280.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 10.50 mm

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 61.75 MPa

Siendo:

 $f_{y,\square}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\square}$: 61.75 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa $k_{y,\square}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\square}$: 0.23 $\gamma_{M,\square}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\square}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.67 \square 65.92

Donde:

 γ_w : Esbeltez del alma. γ_w : 18.67 γ_{\max} : Esbeltez máxima. γ_{\max} : 65.92 γ : Factor de reducción. γ : 0.94

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.71 kN \square 73.32 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.71 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 146.63 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 \square : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

 $M_{T,Rd}$: 2.85 kN·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 79.83 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 61.75 MPa

Siendo:

 $f_{y,\square}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\square}$: 61.75 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa $k_{y,\square}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\square}$: 0.23 $\square_{M,\square}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\square_{M,\square}$: 1.00

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en el nudo N66, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{1.04} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{146.54} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{146.63} \text{ kN}$$

$\square_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\square_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{79.83} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{61.75} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\square}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\square} : \underline{61.75} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\square}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\square} : \underline{0.23}$$

$\square_{M,\square}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\square_{M,\square} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**ESTRUCTURA CUBIERTA****1.- DATOS DE OBRA****1.1.- NORMAS CONSIDERADAS**

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

 G_k Acción permanente P_k Acción de pretensado Q_k Acción variable γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

- **E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500



Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

- Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuegoPerfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R60

Revestimiento de protección: Superficies protegidas por tableros derivados de la madera

Tiempo de fallo de la protección: 30 minutos



2.- ESTRUCTURA

2.1.- GEOMETRÍA

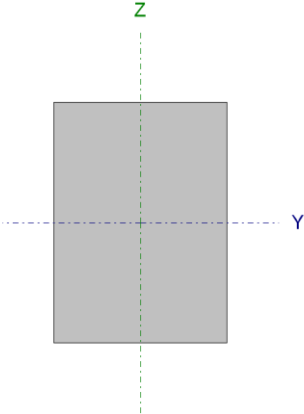
2.1.2.- Barras

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Madera	D40	1	150x130, (Cabios/Viguetas)	195.00	162.50	162.50	3656.25	2746.25	5242.38
		2	200X150, (maciza h250)	300.00	250.00	250.00	10000.00	5625.00	12105.00
		3	250x180, (maciza h250)	450.00	375.00	375.00	23437.50	12150.00	26956.80
		4	150x140, (Cabios/Viguetas)	210.00	175.00	175.00	3937.50	3430.00	6126.96
		5	150x100, (Cabios/Viguetas)	150.00	125.00	125.00	2812.50	1250.00	2940.00
<p>Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

2.2.- RESULTADOS

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Perfil: 250x180Material: Madera (D40)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N66	N481	0.130	450.00	23437.50	12150.00	26956.80
	Notas: <i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i> <i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i>						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	□			1.00	1.00	0.00	0.00
	L _k			0.130	0.130	0.000	0.000
	C ₁			-		1.000	
	Notación: □: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R60 Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\sigma : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

 $\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

 $N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{4.82} \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{450.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

 $f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\sigma : \underline{0.136} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{1.90} \text{ MPa}$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{85.50} \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{450.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{14.00} \text{ MPa}$$

Donde:



k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

α_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\alpha_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

λ_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.03}$$

$$\lambda_{rel,z} : \underline{0.04}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{10900.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

λ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{1.80}$$

$$\lambda_z : \underline{2.49}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{129.56} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{129.56} \text{ mm}$$

i : Radio de giro

$$i_y : \underline{72.17} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{51.96} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : \underline{0.096} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d^+} : \underline{2.07} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d^-} : \underline{0.66} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \underline{3.88} \text{ kN·m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{1.23} \text{ kN·m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1875.00} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d^+} : \underline{21.54} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{27.69} \text{ MPa}$$



Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ : 0.70
 k_{mod}^- : 0.90

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$: Larga duración

$Clase^-$: Corta duración

Clase de servicio

$Clase$: 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 40.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

α_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

α_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ : 0.010



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,z,d}^+$: 0.00 MPa

$\sigma_{m,z,d}^-$: 0.21 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^+$: 0.00 kN·m

$M_{z,d}^-$: 0.29 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z}$: 1350.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d}^+$: 18.46 MPa

$f_{m,z,d}^-$: 21.54 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ : 0.60

k_{mod}^- : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$: Permanente

$Clase^-$: Larga duración

Clase de servicio

$Clase$: 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 40.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00



Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

σ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

σ_M : 1.30

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

σ_y : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{y,d}$: 0.11 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: 2.21 kN

A : Área de la sección transversal

A : 450.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

σ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

σ_M : 1.30

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

σ_z : 0.692 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{z,d}$: 1.49 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 29.95 kN

A : Área de la sección transversal

A : 450.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 2.15 MPa



Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : 0.70$$

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\sigma : 0.103 \checkmark$$

$$\sigma : 0.077 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : 2.07 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : 0.21 \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : 3.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 1875.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 1350.00 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 21.54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : 21.54 \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : 0.70$$

$$f_{m,k} : 40.00 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} : 1.00$$

$$k_{h,z} : 1.00$$

$$\gamma_M : 1.30$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : 0.70$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:



Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\sigma < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\sigma < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.065 m del nudo N66, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : 0.11 \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : 4.82 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 450.00 \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : -0.33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : 0.03 \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : -0.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : -0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 1875.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 1350.00 \text{ cm}^3$$

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : 16.62 \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.90$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : 24.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 27.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : 27.69 \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.90$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 40.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : 1.00$$

$$k_{h,z} : 1.00$$



Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

 \square_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material \square_m : 1.30

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

 k_m : 0.70**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

 \square : 0.121 ✓ \square : 0.095 ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\square_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

 $\square_{c,0,d}$: 1.90 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

 $N_{c,0,d}$: 85.48 kN

A : Área de la sección transversal

 A : 450.00 cm²

$\square_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

 $\square_{m,y,d}$: 2.07 MPa $\square_{m,z,d}$: 0.21 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

 $M_{y,d}$: 3.88 kN·m $M_{z,d}$: 0.29 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

 $W_{el,y}$: 1875.00 cm³



$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$W_{el,z} : \underline{1350.00} \text{ cm}^3$$
$$f_{c,0,d} : \underline{14.00} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$
$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_M : \underline{1.30}$$
$$f_{m,y,d} : \underline{21.54} \text{ MPa}$$
$$f_{m,z,d} : \underline{21.54} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$
$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$
$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$
$$k_{h,z} : \underline{1.00}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\sigma : \underline{0.056} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.



Donde:

 $\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d,fi}$: 1.81 MPa

Donde:

 $N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: 34.80 kN A_{fi} : Área de la sección transversal A_{fi} : 192.24 cm² $f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: 32.50 MPa

Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: 1.00 $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 26.00 MPa $\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: 1.00 k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : 1.25**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y,fi}$: 0.04 $\lambda_{rel,z,fi}$: 0.06

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 10900.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 26.00 MPa k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : 1.25 λ_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_{y,fi}$: 2.52 $\lambda_{z,fi}$: 4.16

Donde:

 L_k : Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 129.56 mm $L_{k,z}$: 129.56 mm i_{fi} : Radio de giro $i_{y,fi}$: 51.38 mm $i_{z,fi}$: 31.18 mm**Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

 σ : 0.051



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi}^+ : \underline{\quad 2.54 \quad} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{\quad 1.45 \quad} \text{ kN·m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ kN·m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{\quad 570.31 \quad} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{\quad 50.00 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Duración media} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\quad 40.00 \quad} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{\quad 1.25 \quad}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : \underline{\quad 0.005 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d,fi}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi}^- : \underline{\quad 0.29 \quad} \text{ MPa}$$



Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo M_{z,d^+} : 0.00 kN·m M_{z,d^-} : 0.10 kN·m $W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z,fi}$: 346.03 cm³ $f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,z,d,fi}$: 53.40 MPa

Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase*: Permanente

Clase*: Duración media

Clase de servicio

Clase: 1

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 40.00 MPa $k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,fi}$: 1.07

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

 h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h_{fi} : 108.00 mm $\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\alpha_{M,fi}$: 1.00 k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : 1.25**Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio** (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

 σ : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

 $\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\sigma_{y,d,fi}$: 0.09 MPa

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo $V_{y,d}$: 0.78 kN A_{fi} : Área de la sección transversal A_{fi} : 192.24 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

Donde:



$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\alpha_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

σ : 0.261 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

$\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{d,fi}$: 1.31 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 11.22 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 192.24 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\alpha_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

σ : 0.055 ✓

σ : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:



$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{2.54} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{1.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{570.31} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{346.03} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{50.00} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{53.40} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.07}$$

$\sigma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N481, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\sigma : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

$$\sigma : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{1.81} \text{ MPa}$$



Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A_{fi} : Área de la sección transversal

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{34.79} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \underline{192.24} \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{2.54} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$M_{y,d} : \underline{1.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y,fi} : \underline{570.31} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{346.03} \text{ cm}^3$$

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{32.50} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$\sigma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{50.00} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{53.40} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.07}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$\sigma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$h_{fi} : \underline{108.00} \text{ mm}$$

$$\sigma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$



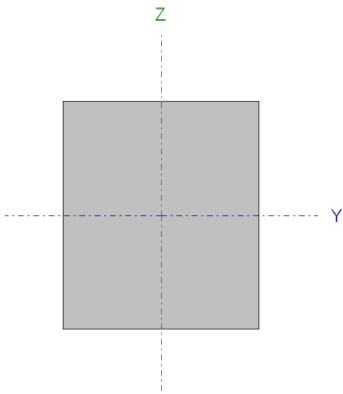
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: 150x130Material: Madera (D40)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N473	N475	2.301	195.00	3656.25	2746.25	5242.38
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
□	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	2.301	2.301	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
<i>Notación:</i> □: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R60						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\sigma : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.95} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\sigma : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\sigma : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\sigma : \underline{0.027} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N473, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d} : 0.27$ MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : 5.30$ kN

A : Área de la sección transversal

$A : 195.00$ cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d} : 14.00$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.70$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k} : 26.00$ MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

σ_c : Factor de inestabilidad, dado por:

$\sigma_{c,y} : 0.81$

$\sigma_{c,z} : 0.72$

Donde:

$k_y : 0.89$

$k_z : 1.02$

Donde:

σ_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$\sigma_c : 0.20$

σ_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$\sigma_{rel,y} : 0.83$

$\sigma_{rel,z} : 0.95$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$E_{0,k} : 10900.00$ MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k} : 26.00$ MPa

σ : Esbeltez mecánica, dada por:

$\sigma_y : 53.14$

$\sigma_z : 61.31$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y} : 2301.01$ mm

$L_{k,z} : 2301.01$ mm

i : Radio de giro

$i_y : 43.30$ mm

$i_z : 37.53$ mm

**Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{\quad 0.284 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{\quad 6.11 \quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{\quad 1.81 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{\quad 2.98 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{\quad 0.88 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{\quad 487.50 \quad} \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{\quad 21.54 \quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{\quad 27.69 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{\quad 0.70 \quad}$$

$$k_{mod}^- : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Larga duración} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\quad 40.00 \quad} \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{\quad 150.00 \quad} \text{mm}$$

σ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_M : \underline{\quad 1.30 \quad}$$

**Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : \underline{\quad 0.057 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V1 + 0.75 \cdot N1$.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d}^+ : \underline{\quad 1.64 \quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{\quad 0.69 \quad} \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{kN} \cdot \text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : \underline{\quad 422.50 \quad} \text{cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d}^+ : \underline{\quad 28.50 \quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,z,d}^- : \underline{\quad 19.00 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

$$k_{mod}^- : \underline{\quad 0.60 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\quad 40.00 \quad} \text{MPa}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\quad 1.03 \quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

 h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{\quad 130.00 \quad} \text{mm}$$

 σ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_M : \underline{\quad 1.30 \quad}$$

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\tau : \underline{\quad 0.075 \quad} \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{y,d} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{1.82} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.77} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\sigma : \underline{0.472} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{z,d} : \underline{1.02} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{8.85} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.15} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:



$$\sigma : 0.053 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

Donde:

$\sigma_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\sigma_{tor,d} : 0.13 \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : 0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : 550.68 \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : 1.17$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : 150.00 \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : 130.00 \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\sigma : 0.311 \checkmark$$

$$\sigma : 0.238 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : 6.11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : 0.88 \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : 2.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : 0.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{487.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{422.50} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{21.54} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{22.16} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.03}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\sigma : \underline{0.073} \checkmark$$

$$\sigma : \underline{0.075} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.95} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{1.04} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{1.31} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{0.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{487.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{422.50} \text{ cm}^3$$

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

Donde:



k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

η_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\eta_M : \underline{1.30}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{27.69} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{28.50} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.03}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{130.00} \text{ mm}$$

η_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\eta_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados



$$\square : \underline{0.312} \quad \checkmark$$

$$\square : \underline{0.238} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\square : \underline{0.335} \quad \checkmark$$

$$\square : \underline{0.264} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\square_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\square_{c,0,d} : \underline{0.27} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{5.20} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

$\square_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\square_{m,y,d} : \underline{6.11} \text{ MPa}$$

$$\square_{m,z,d} : \underline{0.88} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{2.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{487.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{422.50} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{14.00} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

\square_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\square_M : \underline{1.30}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{21.54} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{22.16} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

 $k_{h,z} :$ 1.03

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

 h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h :$ 150.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

 h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h :$ 130.00 mm k_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material $k_m :$ 1.30 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m :$ 0.70 k_c : Factor de inestabilidad $k_{c,y} :$ 0.81 $k_{c,z} :$ 0.72**Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

 $\sigma :$ 0.046 ✓ $\tau :$ 0.525 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

 σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\sigma_{y,d} :$ 0.00 MPa $\sigma_{z,d} :$ 1.02 MPa

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo $V_{y,d} :$ 0.00 kN $V_{z,d} :$ 8.85 kN A : Área de la sección transversal $A :$ 195.00 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas $k_{cr} :$ 0.67 τ_{d} : Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,y,d} :$ 0.12 MPa $\tau_{tor,z,d} :$ 0.13 MPa



Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$M_{x,d}$: 0.07 kN·m

$W_{tor,y}$: 635.40 cm³

$W_{tor,z}$: 550.68 cm³

k_{forma} : 1.17

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : 1.30

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

σ : 0.014 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

σ : 0.040 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

σ : 0.069 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N473, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: 0.44 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A_{fi} : Área de la sección transversal

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$N_{c,0,d,fi}$: 2.01 kN

A_{fi} : 45.24 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: 32.50 MPa



Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $\square_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

$$\square_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2) $\square_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$\square_{c,y,fi} : \underline{0.34}$$

$$\square_{c,z,fi} : \underline{0.20}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{1.89}$$

$$k_{z,fi} : \underline{2.97}$$

Donde:

 \square_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas $\square_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\square_c : \underline{0.20}$$

$$\square_{rel,y,fi} : \underline{1.59}$$

$$\square_{rel,z,fi} : \underline{2.14}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio \square_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$E_{0,k} : \underline{10900.00} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{26.00} \text{ MPa}$$

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

$$\square_{y,fi} : \underline{102.19}$$

$$\square_{z,fi} : \underline{137.43}$$

Donde:

 L_k : Longitud de pandeo de la barra i_{fi} : Radio de giro

$$L_{k,y} : \underline{2301.01} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2301.01} \text{ mm}$$

$$i_{y,fi} : \underline{22.52} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{16.74} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\square : \underline{0.320}$$





El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi}^+ : \underline{18.24} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{1.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{58.81} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{56.99} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Duración media}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.14}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{78.00} \text{ mm}$$

$\sigma_{m,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{m,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : \underline{0.101}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:** $\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d,fi}^+ : \underline{6.13} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi}^- : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 $W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{43.73} \text{ cm}^3$$

 $f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{60.46} \text{ MPa}$$

Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Corta duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{40.00} \text{ MPa}$$

 $k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.21}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

 h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{58.00} \text{ mm}$$

 $\sigma_{m,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{m,fi} : \underline{1.00}$$

 k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\sigma : \underline{0.060} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

 $\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{y,d,fi} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.61} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{45.24} \text{ cm}^2$$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$



$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\alpha_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

σ : 0.319 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

$\sigma_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{d,fi}$: 1.59 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 3.22 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 45.24 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\alpha_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

σ : 0.072 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

$\sigma_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\sigma_{tor,d,fi}$: 0.43 MPa



Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión $k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $M_{x,d} : 0.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $W_{tor,fi} : 60.01 \text{ cm}^3$ $k_{forma,fi} : 1.20$

Donde:

 $b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal $b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal $f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $b_{max,fi} : 78.00 \text{ mm}$ $b_{min,fi} : 58.00 \text{ mm}$ $f_{v,d,fi} : 5.00 \text{ MPa}$

Donde:

 $k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio $k_{mod,fi} : 1.00$ $f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$ $\alpha_{M,fi} : 1.00$ $k_{fi} : 1.25$ **Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio** (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

 $\sigma : 0.355 \checkmark$ $\sigma : 0.273 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

 $\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d,fi} : 18.24 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,z,d,fi} : 2.99 \text{ MPa}$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo $W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $M_{y,d} : 1.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,d} : 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $W_{el,y,fi} : 58.81 \text{ cm}^3$ $W_{el,z,fi} : 43.73 \text{ cm}^3$ $f_{m,y,d,fi} : 56.99 \text{ MPa}$ $f_{m,z,d,fi} : 60.46 \text{ MPa}$



Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$\alpha_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>
$f_{m,k}$:	<u>40.00</u> MPa
$k_{h,y,fi}$:	<u>1.14</u>
$k_{h,z,fi}$:	<u>1.21</u>
$\alpha_{M,fi}$:	<u>1.00</u>
k_{fi} :	<u>1.25</u>
k_m :	<u>0.70</u>

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.151 m del nudo N473, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\sigma : \underline{0.355} \quad \checkmark$$

$$\sigma : \underline{0.274} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\sigma : \underline{0.394} \quad \checkmark$$

$$\sigma : \underline{0.341} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{1.97} \text{ kN}$$



A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} :	<u>45.24</u>	cm ²
$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,y,d,fi}$:	<u>18.24</u>	MPa
	$\sigma_{m,z,d,fi}$:	<u>2.99</u>	MPa
Donde:			
M_d : Momento flector de cálculo	$M_{y,d}$:	<u>1.07</u>	kN·m
	$M_{z,d}$:	<u>0.13</u>	kN·m
$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y,fi}$:	<u>58.81</u>	cm ³
	$W_{el,z,fi}$:	<u>43.73</u>	cm ³
$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	$f_{c,0,d,fi}$:	<u>32.50</u>	MPa
Donde:			
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>	
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k}$:	<u>26.00</u>	MPa
$\sigma_{m,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\sigma_{m,fi}$:	<u>1.00</u>	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.25</u>	
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d,fi}$:	<u>56.99</u>	MPa
	$f_{m,z,d,fi}$:	<u>60.46</u>	MPa
Donde:			
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>	
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$:	<u>40.00</u>	MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:	$k_{h,y,fi}$:	<u>1.14</u>	
	$k_{h,z,fi}$:	<u>1.21</u>	
Eje y:			
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
Donde:			
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	<u>78.00</u>	mm
Eje z:			
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
Donde:			
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	<u>58.00</u>	mm
$\sigma_{m,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\sigma_{m,fi}$:	<u>1.00</u>	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.25</u>	



k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$\square_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$k_m : 0.70$$

$$\square_{c,y,fi} : 0.34$$

$$\square_{c,z,fi} : 0.20$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\square : 0.054 \checkmark$$

$$\square : 0.391 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N475, para la combinación de acciones PP+CM1+0.2·N1.

Donde:

$\square_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\square_{y,d,fi} : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\square_{z,d,fi} : 1.59 \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.00 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : 3.22 \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : 45.24 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$\square_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\square_{tor,y,d,fi} : 0.32 \text{ MPa}$$

$$\square_{tor,z,d,fi} : 0.43 \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : 0.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : 80.70 \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : 60.01 \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : 1.20$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : 5.00 \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : 1.00$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

$\square_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\square_{M,fi} : 1.00$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : 1.25$$



ANEXO II. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO



ANEXO II.I CALCULO INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

1.- ABERTURAS DE VENTILACIÓN

1.1.- Viviendas

1.1.1.- Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta Baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Salón 1 (Salón / Comedor)	Seco	35.0	5	10.0	17.0	A	10.0	40.0	96.0	Microventilación
						A	7.0	28.0	96.0	Microventilación
Salón (Salón / Comedor)	Seco	40.2	5	10.0	17.0	A	10.0	40.0	96.0	Microventilación
						A	7.0	28.0	96.0	Microventilación
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	16.5	2	4.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	Microventilación
						P	8.0	70.0	90.0	Holgura
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	19.2	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	Microventilación
						P	8.0	70.0	90.0	Holgura
Cocina 2 (Cocina)	Húmedo	35.5	-	17.0	17.0	E	17.0	68.0	122.7	Ø 125
Cocina 1 (Cocina)	Húmedo	9.1	-	17.0	17.0	E	17.0	68.0	122.7	Ø 125
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	7.1	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	90.0	Microventilación
						E	8.0	32.0	225.0	Microventilación
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	7.9	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	90.0	Holgura
						E	8.0	32.0	225.0	Microventilación
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				



Vivienda unifamiliar (Planta Baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Salón (Salón / Comedor)	Seco	10.9	5	10.0	11.6	A	10.0	40.0	96.0	Microventilación
						A	1.6	6.5	96.0	Microventilación
Dormitorio (Dormitorio)	Seco	16.4	2	8.0	13.4	A	10.0	40.0	96.0	Microventilación
						A	3.4	13.5	96.0	Microventilación
						P	8.0	70.0	90.0	Holgura
Cocina. (Cocina)	Húmedo	8.3	-	17.0	17.0	E	17.0	68.0	122.7	Ø 125
Baño 3 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.0	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	90.0	Holgura
						E	8.0	32.0	225.0	Microventilación
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Vivienda unifamiliar (Planta Primera)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 3 (Dormitorio)	Seco	24.5	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	Microventilación
						P	8.0	70.0	90.0	Holgura
Baño 3 (Baño / Aseo)	Húmedo	14.6	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	90.0	Holgura
						E	8.0	32.0	225.0	Microventilación
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				



1.2.- Trasteros y zonas comunes

Almacén

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Almacén	22.5	15.8	15.8	A	5.3	21.0	21.0	-
				E	5.3	21.0	21.0	-
				A	5.3	21.0	21.0	-
				E	5.3	21.0	21.0	-
				A	5.3	21.0	21.0	-
				E	5.3	21.0	21.0	-
Abreviaturas utilizadas								
Au	Área útil						qa	Caudal de ventilación de la abertura.
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.						Amin	Área mínima de la abertura.
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)						Areal	Área real de la abertura.
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)							

1.3.- Garajes

1.3.1.- Ventilación mecánica

1.3.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm ²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Garaje	75.8	450.0	450.0	1800.0	1	E	450.0	1800.0	-
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil					Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales		
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.					Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)		
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)					qa	Caudal de ventilación de la abertura.		
Amin	Área mínima de la abertura.					Areal	Área real de la abertura.		



1.3.1.2.- Aberturas de admisión

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm ²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Garaje	75.8	360.0	360.0	2880.0	1	A	14875.0	119000.0	-
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil					Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales		
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.					Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)		
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)					qa	Caudal de ventilación de la abertura.		
Amin	Área mínima de la abertura.					Areal	Área real de la abertura.		

2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

2.1.- Viviendas

2.1.1.- Ventilación mecánica

2.1.1.1.- Conductos de extracción

2-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	17.0	42.5	78.5	100	10.0	2.2	0.5	0.5	0.053
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto					v	Velocidad		
Sc	Sección calculada					Lr	Longitud medida sobre plano		
Sreal	Sección real					Lt	Longitud total de cálculo		
De	Diámetro equivalente					J	Pérdida de carga		

3-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	0.5	0.5	0.013
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto					v	Velocidad		
Sc	Sección calculada					Lr	Longitud medida sobre plano		
Sreal	Sección real					Lt	Longitud total de cálculo		
De	Diámetro equivalente					J	Pérdida de carga		



4-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
4-VEM - 4.1	25.0	62.5	78.5	100	10.0	3.2	0.1	0.1	0.033
4.1 - 4.2	17.0	42.5	78.5	100	10.0	2.2	3.5	3.5	0.388
4.1 - 4.3	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	1.6	1.6	0.043
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

5-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	3.0	3.0	0.081
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

6-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
6-VEM - 6.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	2.3	2.3	0.062
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

9-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
9-VEM - 9.1	17.0	42.5	78.5	100	10.0	2.2	3.7	3.7	0.400



Abreviaturas utilizadas			
qv	Caudal de aire en el conducto	v	Velocidad
Sc	Sección calculada	Lr	Longitud medida sobre plano
Sreal	Sección real	Lt	Longitud total de cálculo
De	Diámetro equivalente	J	Pérdida de carga

3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

3.1.- Viviendas

3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (m³/h)	Presión (mm.c.a.)
2-VEM	1x100	1.073
3-VEM	1x100	1.032
4-VEM	2x100	1.441
5-VEM	1x100	1.100
6-VEM	1x100	1.081
9-VEM	1x100	1.419



ANEXO II.II CÁLCULO INSTALACIÓN FONTANERÍA

1.- ACOMETIDAS

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	19.36	23.24	15.84	0.31	4.84	0.30	28.00	32.00	2.18	4.55	54.50	49.65
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.46	0.55	15.84	0.31	4.84	-0.30	36.00	32.00	1.32	0.03	45.65	45.42
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				



3.- INSTALACIONES PARTICULARES

3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.16	0.19	15.84	0.31	4.84	0.00	26.20	32.00	2.49	0.05	45.42	45.37
4-5	Instalación interior (F)	9.96	11.95	8.78	0.40	3.49	-0.70	20.40	25.00	2.97	6.16	45.37	39.92
5-6	Instalación interior (F)	1.12	1.34	8.06	0.41	3.33	0.00	20.40	25.00	2.83	0.63	39.92	39.28
6-7	Instalación interior (C)	11.57	13.89	8.06	0.41	3.33	0.70	20.40	25.00	2.83	6.54	38.28	31.04
7-8	Instalación interior (C)	11.86	14.24	6.57	0.45	2.96	-0.42	20.40	25.00	2.52	5.39	31.04	26.07
8-9	Instalación interior (C)	0.74	0.89	5.67	0.48	2.72	0.42	20.40	25.00	2.31	0.29	26.07	25.36
9-10	Instalación interior (C)	3.65	4.38	4.36	0.54	2.33	0.00	16.20	20.00	3.14	3.35	25.36	22.01
10-11	Instalación interior (C)	3.36	4.03	3.46	0.59	2.03	0.00	16.20	20.00	2.74	2.38	22.01	19.63
11-12	Instalación interior (C)	5.20	6.24	2.14	0.70	1.51	4.75	16.20	20.00	2.03	2.11	19.63	12.77
12-13	Instalación interior (C)	0.40	0.48	1.55	0.79	1.22	0.00	16.20	20.00	1.64	0.11	12.77	12.16
13-14	Cuarto húmedo (C)	2.39	2.87	1.55	0.79	1.22	0.00	16.20	20.00	1.64	0.66	12.16	11.51
14-15	Cuarto húmedo (C)	3.73	4.48	1.19	0.85	1.01	0.28	16.20	20.00	1.36	0.73	11.51	10.49
15-16	Cuarto húmedo (C)	1.05	1.26	0.95	0.90	0.86	0.30	16.20	20.00	1.16	0.15	10.49	10.04
16-17	Puntal (C)	4.03	4.84	0.72	1.00	0.72	-2.61	16.20	20.00	0.97	0.43	10.04	12.22
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bag): Bañera de 1,40 m o más													

3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m³/h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	3.33
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	



3.3.- Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m³/h)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.70	0.72
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

4.- AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.



ANEXO II.III CÁLCULO INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1.- RED DE AGUAS RESIDUALES

Acometida 2

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
88-89	3.94	1.15	12.00	125	20.30	1.00	20.30	49.82	1.03	119	125
89-90	0.93	3.46	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
89-91	1.61	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
88-92	0.36	11.99	5.00	75	8.46	1.00	8.46	35.63	1.97	69	75
92-93	1.71	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
92-94	1.12	3.06	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
87-95	0.84	9.92	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
85-96	1.62	1.15	12.00	125	20.30	1.00	20.30	49.82	1.03	119	125
96-97	1.52	2.76	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
97-98	1.20	5.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
96-99	2.10	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
99-100	1.20	100.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
103-104	0.51	1.00	10.00	110	16.92	0.71	11.96	47.05	0.85	104	110
104-105	1.06	5.13	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
105-106	0.15	100.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
104-107	0.49	3.58	5.00	75	8.46	1.00	8.46	49.85	1.26	69	75
107-108	1.85	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
107-109	1.26	2.94	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
113-114	3.29	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
114-115	1.20	100.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
113-116	3.54	1.00	9.00	110	15.23	0.71	10.77	44.31	0.83	104	110
116-117	1.88	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
116-118	1.65	2.29	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
116-119	1.60	2.36	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
122-123	1.70	1.15	12.00	125	20.30	1.00	20.30	49.82	1.03	119	125
123-124	1.87	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
124-125	0.20	100.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
123-126	1.19	3.13	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
126-127	0.10	5.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
122-128	0.81	6.99	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
131-132	0.67	1.05	16.00	110	27.07	0.50	13.54	49.84	0.90	104	110
132-133	0.50	15.03	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
133-134	0.15	100.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
132-135	2.64	1.00	11.00	110	18.61	0.58	10.75	44.26	0.83	104	110
135-136	1.53	30.99	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
136-137	0.02	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
135-138	1.53	30.93	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
138-139	0.02	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
135-140	2.94	16.11	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50



140-141	0.02	4.00	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
135-142	2.41	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
120-144	1.99	34.51	9.00	110	15.23	0.71	10.77	17.79	2.95	104	110
144-145	1.77	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
144-146	1.48	2.40	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
144-147	1.75	2.02	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad ($Q_b \times k$)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Bajantes

Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
102-103	2.00	10.00	110	16.92	0.71	11.96	0.155	104	110
130-131	2.73	16.00	110	27.07	0.50	13.54	0.167	104	110

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	K	Coefficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad ($Q_b \times k$)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Colectores

Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
80-81	0.90	2.00	100.00	160	169.20	0.20	34.54	39.59	1.43	152	160
81-82	7.21	2.00	100.00	160	169.20	0.20	34.54	39.00	1.43	154	160
82-83	13.00	2.00	44.00	160	74.45	0.33	24.82	32.70	1.31	154	160
83-84	8.66	2.00	44.00	160	74.45	0.33	24.82	32.70	1.31	154	160
84-85	7.28	2.00	34.00	160	57.53	0.41	23.49	31.77	1.29	154	160
85-86	6.32	2.00	22.00	160	37.22	0.50	18.61	28.18	1.21	154	160
86-87	2.46	1.00	22.00	125	37.22	0.50	18.61	49.32	0.95	119	125
87-88	0.53	1.00	17.00	125	28.76	0.58	16.61	46.18	0.93	119	125
84-101	10.45	1.00	10.00	110	16.92	0.71	11.96	47.05	0.85	104	110
101-102	0.89	123.12	10.00	110	16.92	0.71	11.96	13.75	4.76	104	110
82-111	11.59	2.00	56.00	160	94.75	0.27	25.32	33.05	1.32	154	160
111-112	10.44	2.00	14.00	160	23.69	0.58	13.68	24.10	1.10	154	160
112-113	4.21	2.00	14.00	160	23.69	0.58	13.68	24.10	1.10	154	160



111-120	4.22	1.40	42.00	125	71.06	0.32	22.47	49.91	1.13	119	125
120-121	1.33	1.24	33.00	125	55.84	0.38	21.10	49.85	1.07	119	125
121-122	0.54	120.43	17.00	125	28.76	0.71	20.34	15.01	5.43	119	125
121-129	1.65	11.53	16.00	110	27.07	0.50	13.54	26.18	2.14	104	110
129-130	0.15	133.55	16.00	110	27.07	0.50	13.54	14.31	5.08	104	110

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad ($Q_b \times k$)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Arquetas

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
82	7.21	2.00	160	100x100x110 cm
83	13.00	2.00	160	70x70x85 cm
84	8.66	2.00	160	70x70x85 cm
85	7.28	2.00	160	60x60x65 cm
86	6.32	2.00	160	60x60x50 cm
101	10.45	1.00	110	50x50x50 cm
111	11.59	2.00	160	125x125x130 cm
112	10.44	2.00	160	100x100x120 cm
113	4.21	2.00	160	100x100x110 cm
121	1.33	1.24	125	50x50x50 cm
129	1.65	1.05	110	50x50x50 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida



2.- RED DE AGUAS PLUVIALES

Acometida 1

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
12-13	39.32	5.66	0.50	200	90.00	1.00	-	-
16-17	14.35	4.42	0.50	200	90.00	1.00	-	-
20-21	52.11	2.82	0.50	200	90.00	1.00	-	-
24-25	0.18	0.03	141.77	200	90.00	1.00	-	-
24-26	50.32	7.16	0.50	200	90.00	1.00	-	-
31-32	32.92	10.13	0.50	200	90.00	1.00	-	-
35-36	36.79	13.25	0.50	200	90.00	1.00	-	-
39-40	0.10	0.07	43.95	200	90.00	1.00	-	-
39-41	12.78	7.38	0.50	200	90.00	1.00	-	-
43-44	25.65	8.24	0.50	200	90.00	1.00	-	-
47-48	43.47	10.49	0.50	200	90.00	1.00	-	-
50-51	18.09	6.07	0.50	200	90.00	1.00	-	-
55-56	9.30	2.76	0.50	200	90.00	1.00	-	-
62-63	43.41	10.56	0.50	200	90.00	1.00	-	-
65-66	24.60	8.23	0.50	200	90.00	1.00	-	-
68-69	17.47	5.83	0.50	200	90.00	1.00	-	-
72-73	70.15	9.95	0.50	200	90.00	1.00	-	-
78-79	61.78	9.58	0.50	200	90.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Q (m ³ /h)	Cálculo hidráulico		
						f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
11-12	39.32	100	90.00	1.00	3.54	0.083	97	100
15-16	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
18-19	52.11	100	90.00	1.00	4.69	0.099	97	100
19-20	52.11	100	90.00	1.00	4.69	0.099	97	100
23-24	50.50	100	90.00	1.00	4.54	0.097	97	100
30-31	32.92	100	90.00	1.00	2.96	0.075	97	100
33-34	36.79	100	90.00	1.00	3.31	0.080	97	100
34-35	36.79	100	90.00	1.00	3.31	0.080	97	100
37-38	12.89	100	90.00	1.00	1.16	0.043	97	100
38-39	12.89	100	90.00	1.00	1.16	0.043	97	100



42-43	25.65	100	90.00	1.00	2.31	0.064	97	100
46-47	43.47	100	90.00	1.00	3.91	0.088	97	100
49-50	18.09	100	90.00	1.00	1.63	0.052	97	100
53-54	9.30	100	90.00	1.00	0.84	0.035	97	100
54-55	9.30	100	90.00	1.00	0.84	0.035	97	100
61-62	43.41	100	90.00	1.00	3.91	0.088	97	100
64-65	24.60	100	90.00	1.00	2.21	0.063	97	100
67-68	17.47	100	90.00	1.00	1.57	0.051	97	100
71-72	70.15	100	90.00	1.00	6.31	0.118	97	100
76-77	61.78	100	90.00	1.00	5.56	0.109	97	100
77-78	61.78	100	90.00	1.00	5.56	0.109	97	100

Abreviaturas utilizadas

A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Colectores

Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m³/h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.48	2.00	160	49.75	48.61	1.58	152	160
2-3	8.49	2.00	160	49.75	47.83	1.58	154	160
3-4	5.56	2.00	160	37.88	41.02	1.47	154	160
4-5	1.99	2.00	160	30.18	36.27	1.38	154	160
5-6	5.71	2.00	160	27.72	34.66	1.35	154	160
6-7	5.31	2.00	160	21.50	30.35	1.26	154	160
7-8	7.45	2.00	160	9.52	20.12	0.99	154	160
8-9	4.77	2.00	160	4.83	14.45	0.81	154	160
9-10	5.25	2.00	160	4.83	14.45	0.81	154	160
10-11	0.43	46.99	160	3.54	5.89	2.23	154	160
10-14	5.53	2.62	160	1.29	7.22	0.60	154	160
14-15	0.32	61.92	160	1.29	3.44	1.80	154	160
8-18	0.44	66.01	160	4.69	6.20	2.73	154	160
7-22	6.71	2.00	160	11.98	22.55	1.06	154	160
22-23	0.20	121.20	160	4.54	5.30	3.34	154	160
22-27	3.26	2.00	160	7.43	17.82	0.92	154	160
27-28	7.01	2.00	160	6.27	16.40	0.88	154	160
28-29	5.44	2.00	160	2.96	11.42	0.70	154	160
29-30	0.08	247.09	160	2.96	3.67	3.76	154	160
28-33	0.50	39.99	160	3.31	5.92	2.06	154	160
27-37	0.24	82.59	160	1.16	3.06	1.93	154	160
6-42	0.28	194.13	160	2.31	3.46	3.20	154	160
6-45	7.94	2.77	160	3.91	12.07	0.86	154	160
45-46	0.42	47.95	160	3.91	6.14	2.31	154	160
5-49	0.42	152.18	160	1.63	3.11	2.64	154	160



5-52	3.84	8.34	160	0.84	4.49	0.79	154	160
52-53	0.42	47.16	160	0.84	3.00	1.44	154	160
4-57	6.80	2.00	160	7.69	18.12	0.93	154	160
57-58	5.41	2.00	160	6.12	16.21	0.87	154	160
58-59	7.46	2.00	160	3.91	13.04	0.76	154	160
59-60	0.98	2.00	160	3.91	13.04	0.76	154	160
60-61	0.71	2.00	160	3.91	13.04	0.76	154	160
58-64	0.45	44.17	160	2.21	4.79	1.89	154	160
57-67	0.20	142.29	160	1.57	3.11	2.56	154	160
3-70	3.97	2.00	160	11.87	22.45	1.06	154	160
70-71	0.47	71.75	160	6.31	7.00	3.08	154	160
70-74	10.20	2.00	160	5.56	15.47	0.85	154	160
74-75	8.76	2.00	160	5.56	15.47	0.85	154	160
75-76	0.45	44.74	160	5.56	7.36	2.51	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Arquetas

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	8.49	2.00	160	125x125x135 cm
4	5.56	2.00	160	100x100x125 cm
5	1.99	2.00	160	100x100x120 cm
6	5.71	2.00	160	100x100x110 cm
7	5.31	2.00	160	80x80x100 cm
8	7.45	2.00	160	70x70x85 cm
9	4.77	2.00	160	60x60x75 cm
10	5.25	2.00	160	60x60x65 cm
14	5.53	2.62	160	60x60x50 cm
22	6.71	2.00	160	70x70x80 cm
27	3.26	2.00	160	60x60x75 cm
28	7.01	2.00	160	60x60x60 cm
29	5.44	2.00	160	60x60x50 cm
45	7.94	2.00	160	60x60x50 cm
52	3.84	3.82	160	60x60x50 cm
57	6.80	2.00	160	70x70x85 cm
58	5.41	2.00	160	60x60x75 cm
59	7.46	2.00	160	60x60x60 cm
60	0.98	2.00	160	60x60x60 cm
70	3.97	2.00	160	80x80x90 cm
74	10.20	2.00	160	60x60x70 cm
75	8.76	2.00	160	60x60x50 cm



Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

ANEXO II.IV CÁLCULO INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	14923.0	14923.0	14923.0
0	Cuadro individual 1	44768.9	14923.0	14923.0	14923.0

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1600.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	8989.6	8989.6	8989.6	
C13 (Climatización)	C13 (Climatización)	-	4816.7	4816.7	4816.7	
C14 (Caldera eléctrica para	C14 (Caldera eléctrica para	-	5000.0	5000.0	5000.0	
C15 (Bomba de circulación (retorno	C15 (Bomba de circulación (retorno	-	71.0	-	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	200.0	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	200.0	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.2 (Vivienda 1)	Subcuadro Cuadro individual 1.2 (Vivienda 1)	-	-	-	5400.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2300.0	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1200.0	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	-	5400.0	
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	-	-	3450.0	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	2000.0	
Subcuadro Cuadro individual 1.3 (Vivienda 2)	Subcuadro Cuadro individual 1.3 (Vivienda 2)	-	-	5400.0	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2600.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1000.0	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1500.0	-	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1200.0	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	2800.0	-	
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1200.0	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	2300.0	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.4 (Apartamento)	Subcuadro Cuadro individual 1.4 (Apartamento)	-	5400.0	-	-	



C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1400.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1000.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1400.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1000.0	-	-

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.tac (%)
0	Cuadro individual 1	44.77	23.13	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G25	65.07	91.00	0.51	0.51

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G25	Tubo enterrado D=110 mm	120.00	1.00	-	120.00
		Tubo superficial D=90 mm	91.00	1.00	-	91.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{cop} (kA)	t _{icop} (s)	t _{ficop} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1	65.07	80	128.00	91.00	100	12.000	3.037	1.39	0.11	274.49

Instalación interior

Locales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:



Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Cuadro individual 1							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.60	130.36	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	6.96	14.50	2.17	2.68
Subcuadro Cuadro individual 1.1	26.97	5.78	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	38.93	40.00	0.21	0.71
Sub-grupo 1							
C13 (Climatización)	14.45	8.62	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G4	20.86	24.00	0.41	1.12
Sub-grupo 2							
C14 (Caldera eléctrica para calefacción)	15.00	8.49	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	21.65	31.00	0.27	0.98
Sub-grupo 3							
C15 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	0.07	5.03	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0.31	20.00	0.01	0.72
Sub-grupo 4							
C6 (iluminación)	0.20	7.61	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	13.50	0.07	0.79
Sub-grupo 5							
C1 (iluminación)	0.20	6.85	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	14.50	0.07	0.78
Subcuadro Cuadro individual 1.2 (Vivienda 1)	5.40	25.00	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	31.00	1.68	2.19
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.00	67.19	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	8.70	14.50	1.58	3.77
C2 (tomas)	3.45	37.96	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.94	4.12
C3 (cocina/horno)	5.40	7.90	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	34.00	0.49	2.68
C4.2 (lavavajillas)	3.45	4.71	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.79	20.00	0.51	2.69
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	23.23	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	2.14	4.33
Subcuadro Cuadro individual 1.3 (Vivienda 2)	5.40	28.99	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	31.00	1.96	2.47
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	210.99	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	10.00	14.50	1.86	4.33
C2 (tomas)	3.45	34.39	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	2.61	5.07
C3 (cocina/horno)	5.40	23.58	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	34.00	1.53	3.99



C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	12.40	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.32	3.79
C7 (tomas)	3.45	31.63	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	2.02	4.48
Sub-grupo 2							
C7(2) (tomas)	3.45	72.79	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	3.54	6.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	23.67	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	2.20	4.66
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	3.45	40.39	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	2.86	5.32
Subcuadro Cuadro individual 1.4 (Apartamento)	5.40	30.42	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	44.00	1.99	2.49
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.00	70.26	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.50	0.47	2.96
C2 (tomas)	3.45	14.06	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.17	3.66
C3 (cocina/horno)	5.40	7.02	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	34.00	0.40	2.90
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.27	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	0.46	2.95
C7 (tomas)	3.45	14.19	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.39	3.88

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
Subcuadro Cuadro individual 1.1	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	Tubo superficial D=32 mm	40.00	1.00	-	40.00
C13 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G4	Tubo superficial D=32 mm	24.00	1.00	-	24.00
C14 (Caldera eléctrica para calefacción)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo superficial D=32 mm	31.00	1.00	-	31.00
C15 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Conducto de obra de fábrica D=40 mm	13.50	1.00	-	13.50
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50



Subcuadro Cuadro individual 1.2 (Vivienda 1)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	31.00	1.00	-	31.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C4.2 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.3 (Vivienda 2)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	31.00	1.00	-	31.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.4 (Apartamento)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00



C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In IGA: 80LS: Clase C(tipo II), 40 kA 1.2 kV	I ₂ (A)	I ₂ (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
Cuadro individual 1										
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	6.098	0.271	0.34	0.40
Subcuadro Cuadro individual 1.1	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	38.93	Aut: 40 {C',B',D'}	58.00	40.00	10	6.098	2.314	0.34	0.25
Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G4	20.86	Guard: 23	33.35	24.00	15	4.646	1.211	0.06	0.14
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 4 polos							
C14 (Caldera eléctrica para calefacción)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	21.65	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	31.00	6	4.646	1.449	0.06	0.23
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C15 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	20.00	6	4.646	1.251	0.06	0.05
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.50	6	4.646	0.732	0.06	0.06
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	4.646	0.786	0.06	0.05
Subcuadro Cuadro individual 1.2 (Vivienda 1)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	31.00	10	6.098	0.917	0.34	0.57
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							



C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	1.841	0.330	0.14	0.27
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.841	0.410	0.14	0.49
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C,B,D}	36.25	34.00	6	1.841	0.764	0.14	0.82
C4.2 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.841	0.695	0.14	0.17
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.841	0.387	0.14	0.55
Subcuadro Cuadro individual 1.3 (Vivienda 2)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	31.00	10	6.098	0.824	0.34	0.70
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	1.655	0.315	0.17	0.30
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.655	0.330	0.17	0.76
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C,B,D}	36.25	34.00	6	1.655	0.528	0.17	1.71
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.655	0.469	0.17	0.38
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.655	0.382	0.17	0.57
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	20.00	6	1.655	0.272	0.17	1.12
C12 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.655	0.365	0.17	0.62
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	20.00	6	1.655	0.312	0.17	0.85
Subcuadro Cuadro individual 1.4 (Apartamento)	H07ZZ-F (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	44.00	10	6.098	0.795	0.34	0.75
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	1.597	0.410	0.19	0.18
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.597	0.483	0.19	0.35



C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	24.71	Aut: 25 {C,B,D}	36.25	34.00	6	1.597	0.696	0.19	0.98
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.597	0.635	0.19	0.20
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	1.597	0.450	0.19	0.41

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{Cagrup}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)



ANEXO II.V CÁLCULO INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A59-Planta Baja	N9-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.53	0.000	0.00
A60-Planta Baja	N11-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.47	0.000	0.00
A61-Planta Baja	N12-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.00		0.58	0.000	0.00
A62-Planta Baja	N13-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.00		2.18	0.000	0.00
A63-Planta Baja	N10-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.00		0.83	0.000	0.00
A64-Planta Baja	N25-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.55	0.000	0.00
A65-Planta Baja	N23-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.65	0.000	0.00
A67-Planta Baja	N18-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		1.38	0.000	0.00
A71-Planta Baja	N45-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.59	0.000	0.00
A73-Planta Baja	N46-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		0.83	0.000	0.00
A21-Planta Baja	A21-Planta Baja	Impulsión (*)	40 mm	0.74	0.9	0.10	0.030	0.03
N2-Planta Baja	N4-Planta Baja	Impulsión (*)	63 mm	1.63	0.8	1.03	0.145	1.49
N2-Planta Baja	N5-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.16		1.24	0.000	0.00
A186-Planta Baja	A186-Planta Baja	Impulsión (*)	40 mm	0.90	1.1	1.55	0.554	0.55
A186-Planta Baja	N4-Planta Baja	Impulsión (*)	40 mm	0.90	1.1	0.37	0.132	0.69
N4-Planta Baja	A21-Planta Baja	Impulsión (*)	40 mm	0.74	0.9	1.67	0.503	0.53
N5-Planta Baja	N7-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.16		2.52	0.000	0.00
N7-Planta Baja	N17-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.13		8.11	0.000	0.00
N7-Planta Baja	N41-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.03		6.84	0.000	0.00
N9-Planta Baja	N11-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.02		3.45	0.000	0.00
N11-Planta Baja	N13-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		2.56	0.000	0.00
N12-Planta Baja	N10-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.00		6.03	0.000	0.00
N13-Planta Baja	N12-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		4.29	0.000	0.00
N17-Planta Baja	N9-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.03		0.81	0.000	0.00
N17-Planta Baja	N40-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.10		8.77	0.000	0.00
N18-Planta Baja	N29-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.02		4.73	0.000	0.00
N20-Planta Baja	N25-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.02		7.84	0.000	0.00
N20-Planta Baja	N27-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.04		2.41	0.000	0.00
N23-Planta Baja	A66-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		4.70	0.000	0.00
N25-Planta Baja	N23-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		2.85	0.000	0.00
N27-Planta Baja	N18-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.03		0.69	0.000	0.00
N27-Planta Baja	A69-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		3.24	0.000	0.00
N29-Planta Baja	A68-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		1.64	0.000	0.00
N29-Planta Baja	A70-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		4.09	0.000	0.00
N39-Planta Baja	N40-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.04		0.21	0.000	0.00
N39-Planta Baja	N2-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.04		2.00	0.000	0.00



N40-Planta Baja	N20-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.06		1.08	0.000	0.00
N41-Planta Baja	N46-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.03		34.18	0.000	0.00
N45-Planta Baja	A72-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.01		4.51	0.000	0.00
N46-Planta Baja	N45-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.02		4.69	0.000	0.00
A22-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión (*)	50 mm	1.48	1.1	0.11	0.040	0.72
A15-Planta Primera	N9-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		1.69	0.000	0.00
A17-Planta Primera	N10-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		1.74	0.000	0.00
A19-Planta Primera	N3-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		1.69	0.000	0.00
A20-Planta Primera	N6-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		3.86	0.000	0.00
N2-Planta Primera	N8-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.04		3.07	0.000	0.00
N3-Planta Primera	A18-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		5.61	0.000	0.00
N6-Planta Primera	N3-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		1.66	0.000	0.00
N8-Planta Primera	N6-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.02		0.78	0.000	0.00
N8-Planta Primera	N9-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.02		1.93	0.000	0.00
N9-Planta Primera	N10-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		0.32	0.000	0.00
N10-Planta Primera	A16-Planta Primera	Impulsión	16 mm	0.01		7.82	0.000	0.00
A59-Planta Baja	N16-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		2.01	0.000	0.00
A60-Planta Baja	N15-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.63	0.000	0.00
A61-Planta Baja	N33-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.00		0.93	0.000	0.00
A62-Planta Baja	N14-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.00		4.39	0.000	0.00
A64-Planta Baja	N24-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.90	0.000	0.00
A65-Planta Baja	N22-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.81	0.000	0.00
A67-Planta Baja	N26-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		1.68	0.000	0.00
A71-Planta Baja	N43-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.38	0.000	0.00
A72-Planta Baja	N42-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.42	0.000	0.00
A73-Planta Baja	N44-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		0.67	0.000	0.00
A21-Planta Baja	A21-Planta Baja	Retorno (*)	40 mm	0.74	0.9	0.10	0.031	0.03
A186-Planta Baja	A186-Planta Baja	Retorno (*)	40 mm	0.90	1.1	1.55	0.592	0.59
A186-Planta Baja	N3-Planta Baja	Retorno (*)	40 mm	0.90	1.1	0.47	0.181	0.77
N3-Planta Baja	A21-Planta Baja	Retorno (*)	40 mm	0.74	0.9	1.55	0.476	0.51
N6-Planta Baja	N8-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.16		2.66	0.000	0.00
N8-Planta Baja	N21-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.13		7.95	0.000	0.00
N8-Planta Baja	N44-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.03		39.46	0.000	0.00
N14-Planta Baja	N33-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		5.50	0.000	0.00
N15-Planta Baja	N14-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		1.53	0.000	0.00
N16-Planta Baja	N15-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.02		4.44	0.000	0.00
N21-Planta Baja	N16-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.03		1.39	0.000	0.00
N21-Planta Baja	N38-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.10		8.28	0.000	0.00
N22-Planta Baja	A66-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		4.06	0.000	0.00
N24-Planta Baja	N22-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		2.74	0.000	0.00
N19-Planta Baja	N24-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.02		10.38	0.000	0.00
N19-Planta Baja	N28-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.04		2.82	0.000	0.00



N26-Planta Baja	N30-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.02		2.57	0.000	0.00
N28-Planta Baja	N26-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.03		2.50	0.000	0.00
N28-Planta Baja	A69-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		4.72	0.000	0.00
N30-Planta Baja	A68-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		3.61	0.000	0.00
N30-Planta Baja	A70-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		6.26	0.000	0.00
N33-Planta Baja	A63-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.00		5.97	0.000	0.00
N36-Planta Baja	N38-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.04		0.42	0.000	0.00
N36-Planta Baja	N1-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.04		2.00	0.000	0.00
N38-Planta Baja	N19-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.06		1.11	0.000	0.00
N43-Planta Baja	N42-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.01		3.60	0.000	0.00
N44-Planta Baja	N43-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.02		4.93	0.000	0.00
N1-Planta Baja	A22-Planta Baja	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	0.23	0.082	0.75
N1-Planta Baja	N3-Planta Baja	Retorno (*)	63 mm	1.63	0.8	1.13	0.162	1.58
N1-Planta Baja	N6-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.16		1.04	0.000	0.00
A15-Planta Primera	N12-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		3.54	0.000	0.00
A17-Planta Primera	N13-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		3.61	0.000	0.00
A18-Planta Primera	N5-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		7.71	0.000	0.00
N1-Planta Primera	N4-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.04		0.19	0.000	0.00
N5-Planta Primera	N7-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		1.68	0.000	0.00
N5-Planta Primera	A19-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		3.51	0.000	0.00
N7-Planta Primera	N11-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.02		0.85	0.000	0.00
N7-Planta Primera	A20-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		5.93	0.000	0.00
N11-Planta Primera	N4-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.04		2.88	0.000	0.00
N12-Planta Primera	N11-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.02		1.62	0.000	0.00
N13-Planta Primera	N12-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		0.85	0.000	0.00
N13-Planta Primera	A16-Planta Primera	Retorno	16 mm	0.01		8.99	0.000	0.00

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas

□	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	□ P ₁	Pérdida de presión
V	Velocidad	□ P	Pérdida de presión acumulada



2.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Apartamento	Baño 3	Planta Baja	Radiador	1	A73	419	5	671	400	496
	Dormitorio 3	Planta Baja	Radiador	1	A71	1788	10	671	800	993
			Radiador	1	A72	1788	9	671	720	894
Vivienda 1	Baño 1	Planta Baja	Radiador	1	A63	258	3	671	240	298
	Baño 2	Planta Baja	Radiador	1	A66	491	5	671	400	496
	Dormitorio 1	Planta Baja	Radiador	1	A61	660	4	671	320	397
			Radiador	1	A62	660	3	671	240	298
	Dormitorio 2	Planta Baja	Radiador	1	A64	1033	6	671	480	596
			Radiador	1	A65	1033	5	671	400	496
	Salón 1	Planta Baja	Radiador	1	A59	1398	8	671	640	794
			Radiador	1	A60	1398	7	671	560	695
Vivienda 2	Cocina 2	Planta Baja	Radiador	1	A69	1467	8	671	640	794
			Radiador	1	A70	1467	7	671	560	695
	Salón	Planta Baja	Radiador	1	A67	1526	8	671	640	794
			Radiador	1	A68	1526	8	671	640	794
	Baño 1	Planta Primera	Radiador	1	A15	873	9	671	720	894
	Baño 2	Planta Primera	Radiador	1	A20	560	6	671	480	596
	Dormitorio 1	Planta Primera	Radiador	1	A16	1009	6	671	480	596
			Radiador	1	A17	1009	5	671	400	496
	Dormitorio 2	Planta Primera	Radiador	1	A18	1005	6	671	480	596
			Radiador	1	A19	1005	5	671	400	496

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 671 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 119,1 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente



3.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

Intercambiador de calor enterrado para captación de energía geotérmica

Bomba de calor "A21"

Longitud total del intercambiador de calor geotérmico

	173.82 m
Número de perforaciones	4
Profundidad de las perforaciones	43.45 m

Datos de entrada para el cálculo

Características del terreno	
t_g : Temperatura no perturbada	13.28 °C
k : Conductividad térmica	2.00 W/(m·K)
c_p : Capacidad térmica volumétrica	2.00 MJ/(m³·K)
α : Difusividad térmica	0.09 m²/día

Características del intercambiador de calor geotérmico

Tipo de sonda	Simple
d : Distancia mínima entre perforaciones	4.73 m
D_b : Diámetro de las perforaciones	152.00 mm
k_b : Conductividad térmica del material de relleno de la perforación	2.35 W/(m·K)
$D_{p,ext}$: Diámetro exterior de las tuberías	32.00 mm
$D_{p,int}$: Diámetro interior de las tuberías	26.20 mm
k_p : Conductividad térmica de la tubería	0.35 W/(m·K)
L : Distancia entre los ejes de las tuberías	64.00 mm

Características del fluido caloportador

c_p : Capacidad calorífica específica	3795.00 J/(kg·K)
ρ : Densidad	1052.00 kg/m³

Características de la bomba de calor

Calefacción	
Potencia calorífica	15.00 kW
COP	4.60
Caudal	0.98 l/s
Temperatura de entrada	0.00 °C



Perfil de las necesidades térmicas		
	Calefacción	ACS
Carga térmica	15.00 kW	
Demanda térmica (kW·h)		
Enero	10.00	10.00
Febrero	10.00	10.00
Marzo	10.00	10.00
Abril	10.00	10.00
Mayo	10.00	10.00
Junio	10.00	10.00
Julio	10.00	10.00
Agosto	10.00	10.00
Septiembre	10.00	10.00
Octubre	10.00	10.00
Noviembre	10.00	10.00
Diciembre	10.00	10.00
Total anual	120.00	120.00

Cálculo de la longitud del intercambiador de calor geotérmico

173.82 m

Resultados intermedios

Potencia térmica transferida al terreno

q_a : Potencia térmica neta anual transferida al terreno	-21.44 W
$q_{m,H}$: Potencia térmica transferida al terreno en el mes más desfavorable	-21.04 W
$q_{h,H}$: Potencia térmica máxima horaria transferida al terreno	-11739.13 W

Resistencias térmicas

R_p : Resistencia térmica de la tubería	0.65 m·K/W
R_b : Resistencia térmica equivalente de la perforación	0.11 m·K/W
R_{10y} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 10 años	0.19 m·K/W
R_{1m} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor mensual	0.17 m·K/W
R_{6h} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 6 horas	0.10 m·K/W

Temperaturas

T_m : Temperatura media del fluido en la perforación	-1.50 °C
T_p : Temperatura de penalización, que considera el efecto de interacción entre perforaciones adyacentes	-0.08 °C

Otros

Re : Número de Reynolds	2409.06 >2300
F_{sc} : Factor de pérdida por cortocircuito térmico	1.04



4.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA GEOTÉRMICA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (kPa)	□P (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A21-Planta Baja	A21-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	0.10	0.001	0.00
A21-Planta Baja	N35-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	1.75	0.009	0.01
A23-Planta Baja	A23-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	0.40	0.002	0.04
A23-Planta Baja	N35-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	5.21	0.027	0.04
A23-Planta Baja	A23-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	0.40	0.002	216.19
A23-Planta Baja	N31-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	0.72	0.004	216.19
A75-Planta Baja	A75-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	227.52
N31-Planta Baja	N32-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.98	0.1	10.86	0.055	216.25
N34-Planta Baja	A75-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.55	0.001	216.26
N32-Planta Baja	N34-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.49	0.1	5.54	0.009	216.26
N32-Planta Baja	A74-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.55	0.001	216.25
A74-Planta Baja	A74-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	227.51
A77-Planta Baja	A77-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	227.51
A77-Planta Baja	N32-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	3.18	0.002	216.25
A76-Planta Baja	A76-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	227.52
A76-Planta Baja	N34-Planta Baja	Impulsión	110 mm	0.25	0.0	3.18	0.002	216.26
A21-Planta Baja	A21-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	0.10	0.001	0.00
A21-Planta Baja	N37-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	2.00	0.010	0.01
A23-Planta Baja	A23-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	0.40	0.002	0.04
A23-Planta Baja	N37-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	5.30	0.027	0.04
A23-Planta Baja	A23-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	0.40	0.002	0.04
A23-Planta Baja	N31-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	0.72	0.004	0.05
A75-Planta Baja	A75-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	11.37
N31-Planta Baja	N32-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.98	0.1	10.86	0.055	0.10
N34-Planta Baja	A75-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.55	0.001	0.11
N32-Planta Baja	N34-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.49	0.1	5.54	0.009	0.11
N32-Planta Baja	A74-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.55	0.001	0.10
A74-Planta Baja	A74-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	11.36
A77-Planta Baja	A77-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	11.37
A77-Planta Baja	N32-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	3.18	0.002	0.10
A76-Planta Baja	A76-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	1.20	0.001	11.37
A76-Planta Baja	N34-Planta Baja	Retorno	110 mm	0.25	0.0	3.18	0.002	0.11
Abreviaturas utilizadas								
□	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		□P ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		□P	Pérdida de presión acumulada				



ANEXO III. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD



INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Control de Calidad se redacta para dar cumplimiento a la normativa de aplicación, en especial a lo especificado en el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:
 - o Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - o El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
 - o Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

A continuación se incluye la relación de Productos para los que el Marcado CE es obligatorio, facilitada por el MINISTERIO DE FOMENTO - Secretaría General Técnica. Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos. Área de Normativa Técnica. (fecha de actualización: diciembre de 2015):



TABLA 1.- PRODUCTOS PARA LOS QUE EL MARCADO CE ES OBLIGATORIO

NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
1:1999	Estufas para combustibles líquidos, con quemadores de vaporización y conductos de evacuación de humos	1.1.2009	3
1:1999/A1:2008			
40-4: 2006	Columnas y báculos de alumbrado. Parte 4: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado.	1.10.2007	1
40-4: 2006/ AC:2009		1.1.2007	
40-5:2003	Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero.	1.2.2005	1
40-6:2003	Columnas y báculos de alumbrado. Parte 6: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de aluminio.	1.2.2005	
40-7:2003	Columnas y báculos de alumbrado-Parte 7: Requisitos para columnas de alumbrado y báculos de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra.	1.10.2004	1
54-2:1997	<i>Adoptada como UNE 23007-2: 1998.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 2: Equipos de control e indicación	1.8.2009	1
54-2:1997/ A1:2006	<i>Adoptada como UNE 23007-2: 1998/ 1M: 2008.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 2: Equipos de control e indicación		
54-2:1997/ AC: 1999	<i>Adoptada como UNE 23007-2: 1998 /Erratum: 2004.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 2: Equipos de control e indicación		
54-3:2001	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 3: Dispositivos de alarma de incendios - Dispositivos acústicos.		1
54-3/ A1:2002		30.6.2005	
54-3:2001/ A2:2007		1.6.2009	
54-4:1997	<i>Adoptada como UNE 23007-4: 1998.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios-Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.	1.6.2005	1
54-4/AC:1999	<i>Adoptada como UNE 23007-4: 1998/ Erratum: 1999.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios-Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.		
54-4/A1:2003	<i>Adoptada como UNE 23007-4: 1998 / 1M: 2003.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios-Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.	1.8.2009	
54-4:1997/ A2:2007	<i>Adoptada como UNE 23007-4: 1998/ 2M: 2007.</i> Sistemas de detección y alarma de incendios-Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.	1.8.2009	



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
54-5:2001	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 5: Detectores de calor - Detectores puntuales.	30.6.2005	1
54-5/ A1:2002			
54-7:2001	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 7: Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización.	30.6.2005	1
54-7/ A1:2002		1.8.2009	
54-7:2001/ A2:2007			
54-10: 2002	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 10: Detectores de llama. Detectores puntuales.	1.9.2008	1
54-10: 2002/A1: 2007			
54-11: 2001	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 11: Pulsadores manuales de alarma.	1.9.2008	1
54-11: 2001/A1: 2007			
54-12:2003	Sistemas de detección y alarma de incendios-Parte 12: Detectores de humo-Detectores de línea que utilizan un haz óptico de luz.	31.12.2005	1
54-16:2010	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 16: Control de la alarma por voz y equipos indicadores.	1.4.2011	1
54-17:2007	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 17: Aisladores de cortocircuito.	1.12.2008	1
54-18:2007	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 18: Dispositivos de entrada/salida	1.12.2008	1
54-20:2007	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 20: Detectores de aspiración de humos.	1.7.2009	1
54-20:2007/AC:2009		1.8.2009	
54-21:2007	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 21: Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo.	1.6.2009	1
54-23:2011	Sistemas de detección de incendios. Parte 23: Dispositivos de alarma de fuego. Alarmas visuales.	1.3.2013	1
54-24:2010	Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 24: Componentes de los sistemas de alarma por voz. Altavoces.	1.4.2011	1
54-25:2009	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 25: Componentes que utilizan enlaces radioeléctricos	1.4.2011	1
54-25:2009/AC:2012		1.7.2012	
179:2009	Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo.	1-1-2010	1



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
197-1:2011	Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.	1.7.2013	1+
295-1:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y juntas.	1.11.2014	4
295-4:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.	1.11.2014	4
295-5:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 5: Requisitos para uniones y tuberías perforadas.	1.11.2014	4
295-6:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.	1.11.2014	4
295-7:2013	Sistemas de tuberías de gres y accesorios para saneamiento. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hincas.	1.11.2014	4
331:1998	Llaves de obturador esférico y de macho cónico, accionadas manualmente, para instalaciones de gas en edificios.	1.9.2012	1/3
331:1999 Erratum			
331:1998/A1:2011			
413-1:2011	Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad.	1.2.2013	1+
416-1:2009	Tubos radiantes suspendidos con monoquemador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 1: Seguridad.	1.12.2010	2+/4
438-7:2005	Laminados decorativos de alta presión (HPL). Láminas basadas en resinas termoestables (normalmente denominadas laminados). Parte 7: Laminados compactos y paneles de compuesto HPL para acabados de paredes y techos externos e internos.	1.11.2006	1/3/4
450-1:2013	Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.	1.5.2014	1+
459-1:2011	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.	1.6.2012	2+
490:2012 UNE 127100:1999 (2)	Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto.	1.8.2012	3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
492:2013	Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.	1.8.2013	3/4
494:2013	Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y sus piezas complementarias. Especificación de producto y métodos de ensayo.	1.8.2013	3/4
516: 2006	Accesorios prefabricados para cubiertas. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras.	1.11.2007	3
517: 2006	Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad	1.12.2007	3
520:2005+A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo	1.12.2010	3/4
523:2005	Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, especificaciones, control de calidad.	1.6.2005	4
534:2007+A1:2010	Placas onduladas bituminosas. Especificaciones de productos y métodos de ensayo	1.1.2011	1/3/4
544:2011	Placas bituminosas con armadura mineral y/o sintética. Especificación de producto y métodos de ensayo.	1.4.2012	3/4
572-9:2006	Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
588-2:2002	Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Parte 2: Pasos de hombre y cámaras de inspección.	1.10.2003	4
598:2008+A1:2009	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.	1.4.2011	4
621:2010	Generadores de aire caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso no doméstico, de consumo calorífico igual o inferior a 300 kW, sin ventilador para ayuda de la alimentación de aire comburente y/o evacuación de los productos de combustión.	1.8.2011	2+/4
671-1:2013	Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrigidas.	1.7.2013	1
671-2:2013	Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.	1.7.2013	1



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
681-1:1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.	1.1.2009	4
681-1:1996/ A1:1999		1.1.2004	
681-1:1996/ A2:2002		1.1.2009	
681-1:1996/ A3:2006		1.1.2009	
681-2:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos.	1.1.2004	4
681-2: 2001/ A1:2002		1.1.2010	
681-2:2001/ A2:2006		1.1.2010	
681-3:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.	1.1.2004	4
681-3: 2001/ A1:2002		1.7.2012	
681-3: 2001/ A2:2006		1.7.2012	
681-4:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.	1.1.2004	4
681-4: 2001/ A1:2002		1.7.2012	
681-4:2001/A2:2006		1.7.2012	
682:2002	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados.	1.12.2003	4
682:2002/A1:2006		1.7.2012	
771-1:2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.	1.2.2013	2+/4
771-2:2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas.	1.2.2013	2+/4
771-3:2011 127771-3:2008 (2)	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).	1.2.2013	2+/4
771-4:2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Bloques de hormigón celular curado en autoclave.	1.2.2013	2+/4
771-5:2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra artificial.	1.2.2013	2+/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
771-6:2011	Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.	1.2.2013	2+3/4
777-1:2009	Tubos radiantes suspendidos con multiquemador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 1: Sistema D, seguridad.	1.11.2010	2+/4
777-2:2009	Tubos radiantes suspendidos con multiquemador que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 2: Sistema E, seguridad.	1.11.2010	2+/4
777-3:2009	Tubos radiantes suspendidos con multiquemadores que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 3: Sistema F, seguridad.	1.11.2010	2+/4
777-4:2009	Tubos radiantes suspendidos con multiquemadores que utilizan combustibles gaseosos para uso no doméstico. Parte 4: Sistema H, seguridad.	1.11.2010	2+/4
778:2010	Generadores de aire caliente por convección forzada, que utilizan combustibles gaseosos, para calefacción de locales de uso doméstico, de consumo calorífico nominal inferior o igual a 70kW, sin ventilador para ayuda de la entrada de aire comburente y/o evacuación de los productos de combustión.	1.8.2011	2+/4
845-1:2014	Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos.	8.8.2015	3
845-2:2014	Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Dinteles.	8.8.2015	3
845-3:2014	Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de junta de tendel de malla de acero.	8.8.2015	3
858-1:2002	Sistemas separadores para líquidos ligeros (por ejemplo aceite y petróleo). Parte 1: Principios de diseño de producto, características y ensayo, marcado y control de calidad.	1.9.2006	3/4
858-1/A1:2005			
877:2000	Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas en los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de calidad.	1.9.2009	4
877:2000/ A1: 2007		1.9.2009	
877:2000/ A1: 2007 /AC:2008		1.1.2009	



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
934-2:2010+A1:2012	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.	1.9.2013	2+
934-3:2010+A1:2012	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros de albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.	1.9.2013	2+
934-4:2010	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 4: Aditivos para pastas para tendones de pretensado. Definiciones, especificaciones, conformidad, marcado y etiquetado.	1.3.2011	2+
934-5:2009	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 4: Aditivos para hormigón proyectado. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.	1.1.2010	2+
969:2009	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para conducciones de gas. Requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2011	3
997:2013	Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado.	1.6.2013	4
998-1:2010	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: morteros para revoco y enlucido.	1.6.2012	4
998-2:2012	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.	1.6.2012	2+/4
1013:2013+A1:2014	Placas de plástico translúcidas de una sola capa para cubiertas interiores y exteriores, paredes y techos. Requisitos y métodos de ensayo.	10.7.2015	1/3/4
1020:2010	Generadores de aire caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso no doméstico, de consumo calorífico igual o inferior a 300 kW, sin ventilador para ayuda de la alimentación de aire comburente y/o evacuación de los productos de combustión.	1.8.2011	2+/4
1036-2:2009	Vidrio para edificación. Espejos de vidrio recubierto de plata para uso interno. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Norma de producto.	1.1.2010	1/3/4
1051-2:2008	Vidrio para la edificación. Bloques de vidrio y paveses de vidrio. Parte 2: Evaluación de la conformidad.	1.1.2010	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
1057:2007+A1:2010	Cobre y aleaciones de cobre: Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción	1.12.2010	1/3/4
1090-1:2011+A1:2012	Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 1: Requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes estructurales.	1.7.2014	2+
1096-4:2005	Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
1123-1:2000	Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad	1.6.2006	4
1123-1:2000/ A1:2005			
1124-1:2000	Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad	1.6.2006	4
1124-1:2000/ A1:2005			
1125:2009	Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2010	1
1154: 2003	Herrajes para la edificación Dispositivos de cierre controlado de puertas- Requisitos y métodos de ensayo.	1.10.2004	1
1154: 2003/ AC:2006		1.1.2010	
1155: 2003	Herrajes para la edificación Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes-Requisitos y métodos de ensayo.	1.10.2004	1
1155: 2003/ AC:2006		1.1.2010	
1158: 2003	Herrajes para la edificación Dispositivos de coordinación de puertas- Requisitos y métodos de ensayo.	1.10.2004	1
1158:2003/ AC:2006		1.6.2006	
1168:2006+A3:2012	Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares.	1.7.2013	2+
1279-5:2006+A2:2010	Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad.	1.2.2012	1/3/4
1304:2006	Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones de producto.	1.2.2007	3/4
UNE 136020:2004 (2)			



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
1317-5: 2008+A2:2012	Sistemas de contención para carreteras. Parte 5: Requisitos de producto y evaluación de la conformidad para sistemas de contención de vehículos.	1.1.2013	1
1319:2010	Generadores de agua caliente por convección forzada, que funcionan con combustibles gaseosos, para la calefacción de locales de uso doméstico, que incorporan quemadores con ventilador de consumo calorífico inferior o igual a 70 KW.	1.10.2011	2+/4
1337-3:2005	Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos.	1.1.2007	1/3
1337-4:2005	Apoyos estructurales. Parte 4: Apoyos de rodillo.	1.2.2006	1/3
1337-4:2005/ AC:2007		1.1.2008	
1337-5:2006	Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos "pot"	1.1.2007	1/3
1337-6:2005	Apoyos estructurales. Parte 6: Apoyos oscilantes.	1.2.2006	1/3
1337-7:2004	Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos.	1.6.2005	1/3
1337-8:2009	Apoyos estructurales. Parte 8: Apoyos guía y apoyos de bloqueo	1.1.2010	1/3
1338:2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2005	4
1338:2004/ AC:2006 127338:2007 (2)		1.1.2007	
1339:2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2005	4
1339: 2004/ AC:2006 127339:2007 (2)		1.1.2007	
1340:2004	Bordillos prefabricados de hormigón.- Especificaciones y métodos de ensayo.	1.2.2005	4
1340: 2004/ ERRATUM: 2007 127340:2006 (2)		1.1.2007	
1341:2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2013	4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
1342:2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2013	4
1343:2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2013	4
1423:2013	Materiales para señalización vial horizontal.- Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio, áridos antideslizantes y mezclas de ambos.	1.11.2012	1
1423:2013/AC:2013		1.7.2013	
1433: 2003	Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de conformidad	1.8.2004	3
1433:2003/ A1:2005		1.1.2006	
1457-1: 2013	Chimeneas. Conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para su utilización en condiciones secas.	1.11.2013	2+
1457-2: 2013	Chimeneas. Conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para su utilización en condiciones húmedas.	1.11.2013	2+
1463-1:2010	Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 1: Características iniciales.	1.1.2011	1
1469:2005	Piedra natural. Placas para revestimientos murales. Requisitos.	1.7.2006	3/4
1504-2:2005	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de la calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas para protección de superficie.	1.1.2009	1/2+3/4
1504-3: 2006	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural	1.1.2009	1/2+3/4
1504-4:2005	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 4: Adhesión estructural.	1.1.2009	1/2+3/4
1504-5:2004	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 5: Productos y sistemas de inyección del hormigón.	1.1.2009	2+/4
1504-6:2007	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de la calidad y evaluación de la conformidad. Parte 6: Anclajes de armaduras de acero.	1.1.2009	1/2+3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
1504-7:2007	Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de la calidad y evaluación de la conformidad. Parte 7: Protección contra la corrosión de armaduras.	1.1.2009	2+/4
1520:2011	Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.	1.1.2013	2+/4
1748-1-2:2005	Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
1748-2-2:2005	Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 2-2: Vitrocerámicas. Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
1806:2008	Chimeneas. Bloques para conductos de humos de arcilla o cerámicos para chimeneas de pared simple. Requisitos y métodos de ensayo.	1.5.2008	2+
1825-1:2005	Separadores de grasas. Parte 1: Principios de diseño, características funcionales, ensayos, marcado y control de calidad.	1.9.2006	3/4
1825-1:2005/AC:2006		1.1.2007	
1856-1:2010	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares.	1.3.2011	2+/4
1856-2:2010	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: Conductos interiores y conductos de unión metálicos..	1.3.2011	2+
1857:2013	Chimeneas. Componentes. Conductos interiores de hormigón.	1.1.2012	2+
1858:2011+A1:2011	Chimeneas. Componentes. Bloques para conductos de humo de hormigón.	1.4.2013	2+
1863-2:2005	Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
1873: 2006	Accesorios prefabricados para cubiertas. Luces individuales para cubiertas de plástico. Especificación	1.10.2009	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
	de producto y métodos de ensayo.		
1916:2008 127916:2014 (2)	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.	1.1.2009	4
1917:2008 127917:2015 (2)	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.	1.1.2009	4
1935:2002	Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje.	1.12.2003	1
1935:2002/AC:2004	Requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2007	
10025-1:2006	Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.	1.9.2006	2+
10088-4:2010	Aceros inoxidables. Parte 4: Condiciones técnicas para suministro para chapas y bandas de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción.	1.2.2011	2+
10088-5:2010	Aceros inoxidables. Parte 5. Condiciones técnicas para suministro para barras, alambón, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción.	1.1.2011	2+
10210-1:2007	Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.	1.2.2008	2+
10219-1:2007	Perfiles huecos para construcción conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.	1.2.2008	2+
10224:2003	Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua destinada al consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.	1.4.2007	4
10224:2003/A1:2006			
10255:2005+A1:2008	Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.	1.1.2011	3/4
10311:2006	Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos incluido agua para el consumo humano.	1.3.2007	4
10312:2003	Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos incluyendo agua para el consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.	1.4.2007	4
10312:2003/ A1:2006			
10340:2008	Aceros moldeados para usos estructurales.	1.1.2011	2+



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
10340:2008/AC:2008		1.12010	
10343:2010	Aceros para temple y revenido para usos en construcción. Condiciones técnicas de suministro.	1.1.2011	2+
12004:2008+A1:2012	Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.	1.7.2013	3
12050-1:2001	Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 1: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales.	1.11.2002	3
12050-2:2001	Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 2: Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales.	1.10.2002	3
12050-3:2001	Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 3: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas.	1.10.2002	3
12050-4:2001	Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 4: Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas residuales que contienen materias fecales.	1.10.2002	3
12057:2005	Productos de piedra natural. Plaquetas. Requisitos.	1.9.2006	3/4
12058:2005	Productos de piedra natural. Baldosas para pavimentos y escaleras. Requisitos	1.9.2006	3/4
12094-1:2004	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo.	1.5.2006	1
12094-2:2004	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de control y de retardo	1.5.2006	1
12094-3:2003	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y de paro.	1.9.2005	1



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
12094-4:2005	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo para los conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores.	1.8.2007	1
12094-5:2007	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO ₂ .	1.5.2009	1
12094-6:2007	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO ₂ .	1.5.2009	1
12094-7:2001	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO ₂	1.4.2004	1
12094-7/ A1:2005		1.11.2006	
12094-8:2007	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para conectores.	1.5.2009	1
12094-9:2003	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 9: Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios.	1.9.2005	1
12094-10:2004	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 10: Requisitos y métodos de ensayo para presostatos y manómetros.	1.5.2006	1
12094-11:2003	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 11: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos mecánicos de pesaje.	1.9.2005	1
12094-12:2004	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 12: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma.	1.9.2005	1
12094-13:2001	Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 13: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de retención y válvulas antirretorno.	1.4.2004	1
12094-13/ AC:2002			
12101-1:2007	Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 1: Especificaciones para cortinas de humo. Requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2008	1
12101-1:2007/ A1:2007		1.9.2008	
12101-2:2004	Sistemas para el control de humos y de calor. – Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de extracción de humos y calor.	1.9.2006	1



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
12101-3:2002	Sistemas de control de humos y calor. – Parte 3: Especificación para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.	1.4.2005	1
12101-3:2002/ AC:2006		1.1.2006	
12101-6:2006	Sistemas para control de humos y de calor. Parte 6: Sistemas de presión diferencial. Equipos.	1.4.2007	1
12101-7:2013	Sistemas para control de humos y de calor. Parte 7: Secciones de conductos de humos.	1.2.2013	1
12101-8:2015	Sistemas para control de humos y de calor. Parte 8: Compuertas de conductos de humos.	1.2.2013	1
12101-10:2007	Sistemas de control de humos y calor. Parte 10: Suministro de energía.	1.5.2012	1
12150-2:2005 12150-2:2005 ERRATUM:2011	Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto	1.9.2006	1/3/4
12209:2004	Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.6.2006	1
12209:2004/ AC:2008		1.6.2006	
12259-1:2002	Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.	1.9.2005	1
12259-1/ A2:2005		1.3.2006	
12259-1:2002/ A3:2007		1.11.2007	
12259-2:2000	Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.		1
12259-2:2000/A1:2001		1.8.2007	
12259-2:2000/A2:2007		1.8.2007	
12259-2:2000/AC:2002		1.6.2005	
12259-3:2001	Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma por sistemas de tubería seca.	1.8.2007	1
12259-3/ A1:2001			
12259-3: 2001/A2:2007		1.8.2007	
12259-4:2000	Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada Parte 4: Alarmas hidromecánicas.	1.4.2004	1
12259-4: 2000/ A1:2001			
12259-5:2003	Protección contra incendios - Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada – Parte 5: Detectores de	1.9.2005	1



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
	flujo de agua.		
12271:2007	Revestimientos superficiales. Requisitos.	1.1.2011	2+
12273:2009	Lechadas bituminosas. Especificaciones.	1.1.2011	2+
12285-2:2005 12285-2:2005 ERRATUM:2006	Tanques de acero fabricados en taller. Parte 2: Tanques horizontales cilíndricos, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua.	1.1.2008	1/3/4
12326-1:2005	Productos de pizarra y piedra natural para tejados y revestimientos discontinuos. Parte 1: Especificación de producto.	1.5.2008	3/4
12337-2:2006	Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad / Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
12352:2007	Equipamiento de regulación de tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.	1.2.2008	1
12368:2008	Equipos de control de tráfico. Cabezas de semáforo.	1.2.2008	1
12380:2003	Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe. Requisitos, métodos de ensayo y evaluación de conformidad.	1.10.2004	4
12446:2012	Chimeneas. Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón.	1.4.2013	2+
12467:2013	Placas planas de fibrocemento. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.	1.7.2013	3/4
12566-1:2000	Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 1: Fosas sépticas prefabricadas.	1.12.2005	3
12566-1/A1:2004			
12566-3:2006+ A2:2014	Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 3: Plantas de depuración de aguas residuales domésticas prefabricadas y/o montadas en su destino.	1.08.2015	3
12566-4:2008	Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 4: Fosas sépticas montadas en su destino a partir de conjuntos prefabricados.	1.1.2010	3
12566-6:2013	Pequeñas instalaciones de depuración de aguas	1.11.2014	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
	residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 6: Unidades de depuración prefabricadas para efluentes de fosas sépticas.		
12566-7:2013	Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 7: Unidades prefabricadas de tratamiento terciario.	8.8.2015	1/3/4
12591:2009	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.	1.1.2011	2+
12602:2011+A1:2014	Elementos prefabricados de hormigón celular armado curado en autoclave.	8.8.2015	2+/4
12620:2003+A1:2009	Áridos para hormigón.	1.6.2004	2+/4 (1)
12676-1: 2001	Pantallas antideslumbrantes para carreteras.-Parte 1: Prestaciones y características.	1.2.2006	3
12676-1/ A1:2003			
12737:2006+A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Rejillas de suelo para ganado.	1.1.2010	2+
12737:2006+A1:2008 ERRATUM:2011			
12764:2005+A1:2008	Aparatos sanitarios. Especificaciones para bañeras de hidromasaje.	1.1.2010	4
12794:2006+ A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.	1.2.2009	2+
12794:2006+ A1:2008/ AC:2009			
12809:2002	Calderas domésticas independientes que utilizan combustible sólido- Potencia térmica nominal inferior o igual a 50 kw- Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2007	3
12809:2002/ A1:2005		1.7.2007	
12809/AC:2006		1.1.2007	
12809:2002/ A1:2005/ AC:2007		1.1.2008	
12815:2002	Cocinas domésticas que utilizan combustibles sólidos- Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2007	3
12815: 2002/ A1:2005		1.7.2007	
12815/AC:2006		1.1.2007	



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
12815: 2002/ A1:2005/ AC:2007		1.1.2008	
12839:2012	Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas.	1.10.2013	4
12843:2005	Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes	1.9.2007	2+
12859:2012	Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.12.2012	3/4
12860:2001	Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.4.2003	3/4
12860:2001/ERRATUM:2002 12860:2001/AC:2002		1.1.2010	
12878:2007 + ERRATUM	Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal. Especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2007	2+
12878:2007/AC:2007		1.1.2007	
12899-1:2009	Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.	1.1.2013	1
12899-1:2009 ERRATUM:2010			
12899-2:2010	Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados.	1.1.2013	1
12899-3:2010	Señales verticales fijas de circulación. Parte 3: Postes delineadores y retroreflectantes.	1.1.2013	1
12951:2006	Accesorios para cubiertas prefabricados. Escaleras de cubierta permanentes. Especificaciones de producto y métodos de ensayo	1.9.2006	3
12966-1:2006+A1:2010	Señales verticales para carreteras. Señales de tráfico de mensaje variable. Parte 1: Normas de producto.	1.8.2010	1
13024-2:2005	Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4
13043:2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.	1.6.2004	2+/4 (1)
13043:2003/AC:2004		1.6.2006	
13055-1:2003	Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado.	1.6.2004	2+/4 (1)



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13055-1/ AC:2004			
13055-2:2005	Áridos ligeros.- Parte 2: Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas.	1.5.2006	2+/4 (1)
13063-1: 2006 + A1:2008	Chimeneas. Chimeneas modulares con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para resistencia al hollín.	1.5.2009	2+
13063-2: 2006 + A1:2008	Chimeneas. Chimeneas modulares con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo en condiciones húmedas.	1.5.2009	2+
13063-3:2008	Chimeneas. Chimeneas con conductos interiores de arcilla o cerámicos. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para chimeneas con sistema de tiro de aire.	1.5.2009	2+/4
13069:2006	Chimeneas. Paredes exteriores de arcilla o cerámicas para chimeneas modulares. Requisitos y métodos de ensayo.	1.5.2007	2+
13084-5:2006	Chimeneas industriales autoportantes. Parte 5: Materiales para conductos de ladrillo. Especificación del producto.	1.4.2007	2+
13084-7:2013	Chimeneas autoportantes. Parte 7: Especificaciones de producto para construcciones cilíndricas de acero de uso en chimeneas de pared simple de acero y revestimientos de acero.	1.9.2013	2+
13101:2003	Pates para pozos de registro enterrados- Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.	1.8.2004	4
13108-1:2008	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso.	1.1.2009	1/2+3/4
13108-2:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas.	1.3.2008	1/2+3/4
13108-2:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13108-3:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA.	1.3.2008	1/2+3/4
13108-3:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13108-4:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 4: Mezclas bituminosas tipo HRA.	1.3.2008	1/2+3/4
13108-4:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13108-5:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA.	1.3.2008	1/2+3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13108-5:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13108-6:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos.	1.3.2008	1/2+3/4
13108-6:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13108-7:2007	Mezclas bituminosas. Especificación de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes.	1.3.2008	1/2+3/4
13108-7:2007/ AC:2008		1.1.2009	
13139:2003	Áridos para morteros.	1.6.2004	2+/4 (1)
13139/AC:2004			
13160-1:2003	Sistemas de detección de fugas.- Parte 1: Principios generales.	1.3.2005	3/4
13162:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	1.9.2013	1/3/4
13163:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	1.9.2013	1/3/4
13164:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13165:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13166:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13167:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13168:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13169:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13170:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación	1.9.2013	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13171:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación	1.9.2013	1/3/4
13224:2012	Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nervados.	1.8.2013	2+
13225:2013	Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.	8.8.2015	2+
13229:2002	Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos, que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2007	3
13229/A1:2003		1.6.2007	
13229:2002/A2:2005		1.7.2007	
13229:AC:2006		1.7.2007	
13229:2002/ A2:2005/ AC:2007		1.1.2008	
13240:2002	Estufas que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2007	3
13240:2002/ A2:2005		1.7.2007	
13240:AC:2006		1.1.2007	
13240:2002/ A2:2005/ AC:2007		1.1.2008	
13241-1: 2004+A1:2011	Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones.- Norma de producto.- Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos.	1.1.2013	3
13242:2003+A1:2008	Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes.	1.12010	2+4(1)
13245-2:2009	Plásticos. Perfiles de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para aplicaciones en edificación. Parte 2: Perfiles para acabados interiores y exteriores de paredes y techos.	1.7.2012	1/3/4
13245-2:2009/AC:2010		1.7.2010	
13249:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).	1.10.2002	2+/4
13249:2001/ A1:2005		1.11.2006	
13250:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.	1.10.2002	2+/4
13250:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13251:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras,	1.10.2002	2+/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13251:2001/A1: 2005	cimentaciones y estructuras de contención.	1.6.2007	
13252:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.	1.10.2002	2+/4
13252/ERRATUM:2002			
13252:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13253:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).	1.10.2002	2+/4
13253:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13254:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.	1.10.2002	2+/4
13254/AC:2003		1.6.2006	
13254:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13255:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de canales.	1.10.2002	2+/4
13255/AC:2003		1.6.2006	
13255:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13256:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.	1.10.2002	2+/4
13256/AC:2003		1.6.2006	
13256:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13257:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los Vertederos de residuos sólidos.	1.10.2002	2+/4
13257/AC:2003		1.6.2006	
13257:2001/A1: 2005		1.6.2007	
13263-1:2006+ A1:2009	Humo de sílice para hormigón. Definiciones, requisitos y control de la conformidad.	1.1.2011	1+
13265:2001	Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos.	1.10.2002	2+/4
13265/AC:2003		1.6.2006	
13265: 2001/A1: 2005		1.6.2007	
13279-1:2009	Yeso y productos a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.	1.10.2010	3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13282-1:2013	Conglomerantes hidráulicos para carreteras. Parte 1: Conglomerantes hidráulicos para carreteras de endurecimiento rápido. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.	1.11.2014	2+
13310:2003	Fregaderos de cocina.- Requisitos funcionales y métodos de ensayo.	1.2.2006	4
13341:2005+A1:2011	Depósitos Estáticos de materiales termoplásticos para el almacenamiento aéreo de carburantes, queroseno y combustibles diesel para calefacción doméstica. Depósitos de polietileno moldeados por soplado y por moldeo rotacional y de poliamida 6 fabricados por polimerización aniónica. Requisitos y métodos de ensayo.	1.10.2011	3
13361:2005	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.	1.9.2006	2+
13361:2005/ A1:2007		1.6.2008	
13362:2006	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de canales.	1.2.2007	2+
13383-1:2003	Escolleras. Parte 1: Especificaciones.	1.6.2004	2+/4 (1)
13383-1/ AC:2004			
13407:2007	Urinaros murales. Requisitos funcionales y métodos de ensayo.	1.1.2009	4
13450:2003	Áridos para balasto.	1.6.2004	2+/4 (1)
13450/AC:2004		1.1.2007	
13454-1:2006	Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio. Parte 1: Definiciones y especificaciones.	1.7.2006	1/3/4
13479:2005	Consumibles para el soldeo. Norma general de producto para metales de aportación y fundentes para el soldeo por fusión de materiales metálicos.	1.10.2006	2+
13491:2005	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización como membranas de impermeabilización frente a fluidos en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.	1.9.2006	2+
13491:2005/ A1:2007		1.6.2008	
13492:2006	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de vertederos para residuos líquidos, estaciones de transferencia o recintos de confinamiento secundario.	1.9.2006	2+
13492:2006/ A1:2007		1.6.2008	
13493:2006	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de obras del almacenamiento y vertederos de residuos sólidos.	1.3.2007	2+



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13502:2003	Chimeneas - Terminales de los conductos de humos arcillosos/cerámicos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.8.2004	
13561:2004+A1:2009	Toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.	1.8.2010	4
13564-1:2003	Dispositivos antiinundación para edificios - Parte 1: Requisitos.	1.5.2004	4
13616:2005	Dispositivos de prevención del rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos.	1.5.2006	3/4
13616:2005/ AC: 2006		1.6.2006	
13658-1:2006	Enlustrado y cantoneras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Enlucido interior.	1.3.2007	3/4
13658-2:2006	Enlustrado y esquineras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Enlucido exterior.	1.3.2007	3/4
13659:2004+A1:2009	Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.	1.8.2010	4
13693:2005+A1:2010	Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas.	1.5.2011	2+
13707:2005+A2:2010	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.	1.10.2010	1/2+3/4
13747:2006+A2:2011	Productos prefabricados para hormigón. Prelasas para sistemas de forjado.	1.1.2011	2+
13748-1:2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior	1.10.2006	4
13748-1:2005/ ERRATUM:2005			
127748-1:2012 (2)			
13748-2:2005	Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior.	1.4.2006	4
127748-2:2012 (2)			
13808:2013	Betunes y materiales bituminosos. Esquema para las especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas.	8.8.2015	2+
13808:2013/IM:2014			



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13813:2003	Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones.	1.8.2004	1/3/4
13815:2007	Materiales en yeso fibroso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.6.2008	1/3/4
13830:2004	Fachadas ligeras. Norma de producto.	1.12.2005	1/3
13859-1:2010	Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos.	1.4.2012	1/3/4
13859-2:2010	Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para muros.	1.4.2012	1/3/4
13877-3:2005	Pavimentos de hormigón. Parte 3: Especificaciones para anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón.	1.9.2006	4
13915:2009	Paneles de fachada prefabricados con placas de yeso laminado con núcleo celular de cartón. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.1.2009	3/4
13924:2006	Betunes y materiales bituminosos. Especificaciones de betunes duros para pavimentación.	1.1.2011	2+
13924:2006/IM:2010			
13956:2013	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.	1.10.2013	1/2+3/4
13963:2006	Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2007	3/4
13963:2006 ERRATUM:2009			
13964:2006	Techos suspendidos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2007	1/3/4
13964:2006/ A1:2008		1.1.2009	
13967:2013	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas anticapilaridad plásticas y de caucho, incluidas las láminas plásticas y caucho que se utilizan para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características	1.7.2013	1/2+3/4
13969:2005	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas anticapilaridad bituminosas incluyendo láminas bituminosas para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características	1.9.2006	1/2+3/4
13969:2005/ A1:2007		1.1.2009	



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13970:2005	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua.	1.9.2006	1/3/4
13970:2005/ A1:2007	Definiciones y características.	1.1.2009	
13978-1:2006	Productos prefabricados de hormigón. Garajes prefabricados de hormigón. Parte 1: Requisitos para garajes reforzados de una pieza o formados por elementos individuales con dimensiones de una habitación.	1.3.2008	2+
13984:2013	Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para el control del vapor. Definiciones y características.	1.11.2013	1/3/4
14016-1:2006	Aglomerantes para soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y cloruro de magnesio. Parte 1: Definiciones y requisitos.	1.12.2005	3/4
14023:2010	Betunes y gigantes bituminosos. Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros.	1.1.2012	2+
14037-1:2003	Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120 °C.- Parte 1: Requisitos y especificaciones técnicas.	1.2.2005	3
14041:2005	Recubrimientos de suelo resilientes, textiles y laminados. Características esenciales	1.1.2007	1/3/4
14041:2005/ AC:2007		1.1.2007	
14055:2011	Cisternas para inodoros y urinarios.	1.9.2012	4
14063-1:2006	Productos y materiales aislantes térmicos. Productos de áridos ligeros de arcilla expandida aplicados in situ. Parte 1: Especificación de los productos para rellenos aislantes antes de la instalación	1.6.2006	1/3/4
14063-1:2006/AC:2008		1.1.2008	
14064-1:2010	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos aislantes térmicos formados in situ a partir de lana mineral (MW). Parte 1: Especificación para los productos a granel antes de su instalación.	1.12.2011	1/3/4
14080:2013	Estructuras de madera laminada encolada y madera maciza encolada. Requisitos.	8.8.2015	1
14081-1:2006+A1:2011	Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular, clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.	31.12.2011	2+
14178-2:2005	Vidrio para la edificación. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.9.2006	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14179-2:2006	Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte: Evaluación de la conformidad/Norma de producto.	1.3.2007	1/3/4
14188-1:2005	Productos para sellado de juntas. Parte 1: Especificaciones para productos de sellado aplicados en caliente.	1.1.2007	4
14188-2:2005	Productos para sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío.	1.1.2007	4
14188-3: 2007	Productos para sellado de juntas. Parte 3: Especificaciones para juntas preformadas.	1.11.2007	4
14195:2005	Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2007	3/4
14195:2005/ AC:2006		1.1.2007	
14209:2006	Molduras de yeso prefabricadas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2007	3/4
14216:2005	Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.	1.2.2006	1+
14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.	1.9.2012	2+
14246:2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.4.2008	3/4
14246:2007/ AC:2007		1.1.2008	
14250:2010	Estructuras de madera. Requisitos de producto para cerchas prefabricadas ensambladas con conectores de placa clavo.	1.11.2010	2+
14296:2006	Cubetas de lavado comunes para usos domésticos.	1.3.2008	4
14303:2010+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	1.11.2013	1/3/4
14304:2010+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma elastomérica flexible (FEF). Especificación.	1.11.2013	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14305:2010+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación.	1.11.2013	1/3/4
14306:2010+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de silicato cálcico (CS). Especificación.	1.11.2013	1/3/4
14307:2010+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.	1.11.2013	1/3/4
14308:2011+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR) y espuma de poliisocianurato (PIR). Especificación.	1.11.2013	1/3/4
14309:2011+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificaciones.	1.11.2013	1/3/4
14313:2011+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma de polietileno (PEF). Especificaciones.	1.11.2013	1/3/4
14314:2009+A1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos de edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificaciones. (Ratificada por AENOR en marzo de 2013)	1.11.2013	1/3/4
14315-1:2013	Productos aislantes térmicos para edificación. Productos de espuma rígida de poliuretano (PUR) pulverizada in situ. Parte 1: Especificaciones para los sistemas de proyección de espuma rígida antes de la instalación.	1.11.2014	1/3/4
14316-1:2005	Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por perlita expandida (PE). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación.	1.6.2006	3/4
14317-1:2005	Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por vermiculita exfoliada (EV). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación.	1.6.2006	3/4
14318-1:2013	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos de espuma rígida de poliuretano (PUR) y poliisocianurato (PIR) para colada in situ. Parte 1: Especificaciones para los sistemas de colada de espuma rígida antes de la instalación.	1.11.2014	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14319-1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. Productos de espuma rígida de poliuretano (PUR) y poliisocianurato (PIR) para colada in situ. Parte 1: Especificaciones para los sistemas de colada de espuma rígida antes de la instalación.	1.11.2014	1/3/4
14320-1:2013	Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. Productos de espuma rígida de poliuretano (PUR) y poliisocianurato (PIR) proyectado in situ. Parte 1: Especificaciones para los sistemas de proyección de espuma rígida antes de la instalación.	1.11.2014	1/3/4
14321-2:2006	Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad.	1.6.2007	1/3/4
14339:2006	Hidrantes contra incendio bajo tierra.	1.5.2007	1
14342:2013	Suelos de madera y parquet. Características, evaluación de conformidad y marcado.	8.8.2015	1/3/4
14351-1-2006+A1:2011	Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características y prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de fugas de humo.	1.12.2010	1/3/4
14353:2009+A1:2012	Guardavivos y perfiles metálicos para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.11.2010	1/3/4
14374:2005	Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos	1.9.2006	1
14384:2006	Hidrantes.	1.5.2007	1
14388:2006	Dispositivos de reducción del ruido de tráfico.	1.5.2007	3
14388:2006/AC:2008	Especificaciones.	1.1.2009	
14396:2004	Escaleras fijas para pozos de registro.	1.12.2005	4
14399-1:2009	Pernos estructurales de alta resistencia para precarga. Parte 1: Requisitos generales.	1.10.2007	2+
14411:2013	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.	1.7.2014	3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14428:2005+A1:2008	Mamparas de ducha. Requisitos funcionales y métodos de ensayo.	1.1.2010	4
14449:2006	Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad.	1.3.2007	1/3/4
14449:2006/AC:2006		1.6.2006	
14496: 2006	Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2007	3/4
14509:2014	Paneles sandwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones	8.8.2015	1/3/4
14516:2006+A1:2010	Bañeras de uso doméstico	1.5.2012	4
14527:2006+A1:2010	Platos de ducha para usos domésticos	1.5.2012	4
14528:2007	Bidets. Requisitos funcionales y métodos de ensayo.	1.1.2009	4
14545:2009	Estructuras de madera. Conectores. Requisitos.	1.8.2010	2+/3
14566+A1:2009	Elementos de fijación mecánica para sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.1.2010	4
14592:2009+A1:2012	Estructuras de madera. Elementos de fijación tipo clavija. Requisitos.	1.7.2013	3
14604:2006	Alarmas de humo autónomas.	1.8.2008	1
14604:2006/AC:2009		1.8.2009	
14647: 2006	Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.	1.8.2007	1+
14680:2007	Adhesivos para sistemas de canalización en materiales termoplásticos sin presión. Especificaciones.	1.1.2009	4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14688:2007	Aparatos sanitarios. Lavabos. Requisitos funcionales y métodos de ensayo.	1.1.2009	4
14695:2010	Láminas flexibles para impermeabilización. Impermeabilización de tableros de puente en hormigón y otras zonas de hormigón para tráfico de vehículos. Definiciones y características.	1.10.2011	2+
14716:2006	Techos tensados. Especificaciones y métodos de ensayo.	1.10.2006	1/3/4
14782: 2006	Láminas de metal autoportantes para cubiertas y revestimiento de paredes.	1.11.2007	3/4
14783:2015	Láminas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas y revestimientos interiores y exteriores. Especificación de producto y requisitos.	8.8.2015	1/3/4
14785:2007	Aparatos para calefacción doméstica alimentados por pellets de madera. Requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2011	3
14800:2008	Tubería flexible metálica corrugada de seguridad para la conexión de aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos.	1.1.2009	1/3
14814:2007	Adhesivos para sistemas de canalización en materiales termoplásticos para fluidos líquidos a presión. Especificaciones.	1.1.2009	4
14843:2008	Productos prefabricados de hormigón. Escaleras.	1.1.2009	2+
14844:2007+A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.	1.9.2013	2+/4
14846:2010	Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras y cerraderos electromecánicos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2012	1
14889-1:2008	Fibras para hormigón. Parte 1: Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad.	1.6.2008	1/3
14889-2:2008	Fibras para hormigón. Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad.	1.6.2008	1/3
14891:2012	Membranas líquidas de impermeabilización para su uso bajo baldosas cerámicas. Requisitos, métodos de ensayo, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.	1.3.2014	3
14891:2012/AC:2013		1.3.2013	



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
14904:2007	Superficies para áreas deportivas. Especificaciones para suelos multideportivos de interior.	1.2.2008	1/3
14909:2013	Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho. Definiciones y características.	1.7.2013	1/3/4
14915:2013	Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de la conformidad y marcado.	8.8.2015	1/3/4
14933:2008	Productos aislantes térmicos y de relleno ligero para aplicaciones en la ingeniería civil. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	1.7.2009	1/3
14934:2008	Productos aislantes térmicos y de relleno ligero para aplicaciones en la ingeniería civil. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.	1.7.2009	1/3
14963:2007	Cubiertas para tejados. Lucernarios continuos de plástico con o sin zócalo. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.	1.8.2012	1/3/4
14964:2007	Placas rígidas inferiores para tejados y cubiertas de colocación discontinua. Definiciones y características.	1.1.2009	1/3/4
14967:2007	Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad bituminosas. Definiciones y características.	1.3.2008	1/3/4
14989-1:2008	Chimeneas. Requisitos y métodos de ensayo para chimeneas metálicas y conductos de suministro de aire independientes del material para calderas estancas. Parte 1: Terminales verticales para calderas tipo C6.	1.1.2009	2+
14989-2:2011	Chimeneas y sistemas de conductos de suministro de aire para calderas estancas. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Conductos de humos y de suministro de aire para calderas estancas individuales.	1.1.2010	2+
14991:2008	Productos prefabricados de hormigón. Elementos de cimentación.	1.1.2009	2+
14992:2008+A1:2012	Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros.	1.7.2013	2+/4
15037-1:2010	Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Parte 1: Viguetas.	1.1.2011	2+
15037- 2: 2009+A1:2011	Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado y bovedilla. Parte 2: Bovedillas de hormigón.	1.12.2012	2+



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
15037-2 : 2009+A1:2011 Erratum: 2011			
15037-3: 2010+A1:2011	Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado y bovedilla. Parte 3: Bovedillas de arcilla cocida.	1.12.2012	2+
15037-4:2010+A1:2014	Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Parte 4: Bovedilla de poliestireno expandido.	8.8.2015	1/2+3/4
15037-5:2013	Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Parte 5: Bovedillas ligeras para encofrados simples.	8.8.2015	1/2+3/4
15048-1:2008	Uniones atornilladas estructurales sin precarga. Parte 1: Requisitos generales.	1.10.2009	2+
15050:2008+A1:2012	Productos prefabricados de hormigón. Elementos para puentes.	1.12.2012	2+
15069:2009	Válvula de conexión de seguridad para tubos flexibles metálicos destinados a la unión de aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos.	1.1.2010	1/3/4
15088: 2006	Aluminio y aleaciones de aluminio. Productos estructurales para construcción. Condiciones técnicas de inspección y suministro.	1.10.2007	2+
15102:2008+A1:2012 V2	Revestimientos decorativos para paredes. Revestimientos en forma de rollos y paneles.	1.7.2012	1/3/4
15129:2011	Dispositivos antisísmicos.	1.8.2011	1/3
15167-1:2008	Escorias granuladas molidas de horno alto para su uso en hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.	1.1.2009	1+
15250:2008	Aparatos con liberación lenta de calor alimentados con combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2010	3
15258:2009	Productos prefabricados de hormigón. Elementos de muros de contención.	1.1.2011	2+
15283-1+ A1:2009	Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Placas de yeso laminado reforzadas con tejido de fibra.	1.6.2011	3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
15283-2+A1:2009	Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Placas de yeso laminado con fibras.	1.6.2011	3/4
15285:2009	Piedra aglomerada. Baldosas modulares para suelo (uso interno y externo).	1.1.2010	1/3/4
15286:2013	Piedra aglomerada. Losas y baldosas para acabados de pared (interiores y exteriores).	8.8.2015	1/3/4
15322:2014	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los ligantes bituminosos fluidificados y fluxados.	8.8.2015	2+
15368:2010+A1:2011	Conglomerante hidráulico para aplicaciones no estructurales. Definición, especificaciones y criterios de conformidad.	1.9.2012	2+
15381:2008	Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas.	1.1.2011	2+
15382:2013	Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en infraestructuras de transporte.	8.8.2015	2+
15435:2009	Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón de áridos densos y ligeros. Propiedades del producto y prestaciones.	1.2.2010	4
15497:2014	Madera maciza estructural con empalmes por unión dentada. Requisitos de prestación y requisitos mínimos de fabricación.	10.10.2015	1
15498:2009	Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón con virutas de madera. Propiedades del producto y prestaciones.	1.2.2010	4
15501:2014	Productos aislantes térmicos para equipamiento de edificios e instalaciones industriales. Productos manufacturados de perlita expandida (EP) y vermiculita exfoliada (EV). Especificación.	8.8.2015	3/4
15599-1:2010	Productos aislantes térmicos para equipamientos de edificios e instalaciones industriales. Aislamiento térmico in situ formado a base de productos de perlita expandida (EP). Parte 1: Especificación de los productos aglomerados y a granel antes de la instalación.	1.4.2012	3/4
15600-1:2010	Productos aislantes térmicos para equipamientos de edificios e instalaciones industriales. Aislamiento térmico in situ formado a base de productos de vermiculita exfoliada (EV). Parte 1: Especificación de los productos aglomerados y a granel antes de la	1.4.2012	3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
	instalación.		
15650:2010	Ventilación de edificios. Compuertas cortafuegos.	1.9.2012	1
15651-1:2012	Sellantes para uso no estructural en juntas de edificios y zonas peatonales. Parte 1: Sellantes para elementos de fachada.	1.7.2014	1/3/4
15651-2:2012	Sellantes para uso no estructural en juntas de edificios y zonas peatonales. Parte 2: Sellantes para acristalamiento.	1.7.2014	1/3/4
15651-3:2012	Sellantes para uso no estructural en juntas de edificios y zonas peatonales. Parte 3: Sellantes para juntas sanitarias.	1.7.2014	1/3/4
15651-4:2012	Sellantes para uso no estructural en juntas de edificios y zonas peatonales. Parte 4: Sellantes para zonas peatonales.	1.7.2014	1/3/4
15682-2:2014	Vidrio en la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérrico templado térmicamente y tratado “heat soak”. Parte 2. Evaluación de la conformidad/norma de producto.	8.8.2015	1/3/4
15683-2:2014	Vidrio en la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérrico templado térmicamente de perfil en U. Parte 2. Evaluación de la conformidad/norma de producto.	8.8.2015	1/3/4
15732:2014	Materiales ligeros de relleno y productos aislantes térmicos para aplicaciones en ingeniería civil. Productos a base de áridos ligeros de arcilla expandida.	1.8.2014	1/3/4
15821:2011	Estufas de sauna con combustión múltiple alimentadas por combustible sólido. Requisitos y métodos de ensayo.	1.7.2012	3
15824:2010	Especificaciones para revocos exteriores y enlucidos interiores basados en ligantes orgánicos.	1.4.2011	1/3/4



TABLA 2.- PRODUCTOS PARA LOS QUE EL MARCADO CE ES TEMPORALMENTE VOLUNTARIO

NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO “CE” VOLUNTARIO DESDE (*)	MARCADO “CE” OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
442-1:2015	Radiadores y convectores. Parte 1: Especificaciones y requisitos técnicos.	13.11.2005	13.11.2016	1/3/4
1344:2015	Adoquines de arcilla cocida. Requisitos y métodos de ensayo.	8.8.2014	8.8.2016	1/3/4
13162:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13163:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13164:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13165:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13166:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13167:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13168:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13169:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13170:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
13171:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4



NORMA UNE- EN	TÍTULO DE LA NORMA ARMONIZADA	MARCADO "CE" VOLUNTARIO DESDE (*)	MARCADO "CE" OBLIGATORIO DESDE (*)	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES (**)
13950:2014	Transformados de placa de yeso laminado con aislamiento térmico/acústico. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	13.2.2015	13.2.2016	1/3/4
13986:2006+A1:2015	Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado.	13.11.2015	13.11.2016	1/2+3/4
14190:2014	Transformados de placa de yeso laminado procedentes de procesos secundarios. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	13.2.2015	13.2.2016	1/3/4
14471:2013+A1:2015	Chimeneas. Requisitos y métodos de ensayo para sistemas de chimeneas con conductos de humo de material plástico.	10.7.2015	10.7.2016	1/2+3/4
15274:2015	Adhesivos de uso general para uniones estructurales. Requisitos y métodos de ensayo.	13.11.2015	13.11.2016	2+
15275:2015	Adhesivos estructurales. Caracterización de adhesivos anaeróbicos para las uniones metálicas coaxiales en edificación y estructuras de ingeniería civil.	13.11.2015	13.11.2016	2+
15743:2010+A1:2015	Cemento supersulfatado. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.	13.11.2015	13.11.2016	1+
15814:2011+A2:2015	Recubrimientos gruesos de betón modificado con polímeros para impermeabilización. Definiciones y requisitos.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
16034:2015	Puertas peatonales, industriales, comerciales, de garaje y ventanas practicables. Norma de producto, características de prestación. Características de resistencia al fuego y/o control de humo.	1.9.2016	1.9.2019	1
16069:2013+A1:2015	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma de polietileno (PEF). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
16153:2013+A1:2015	Placas traslúcidas planas de varias capas de policarbonato (PC) para cubiertas interiores y exteriores, paredes y techos. Requisitos y métodos de ensayo.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4

(1) El sistema de evaluación aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación 4.

(2) En la documentación comercial adjunta (catálogo u otra publicación correspondiente al aparato de calefacción) el fabricante, además del marcado CE, incluirá una copia de la declaración CE de conformidad (apartado ZA.2.2 del Anexo ZA de la norma UNE-EN 442-1:1996).

(3) Complemento nacional de la norma europea.

(*) Cuando se sustituye una norma armonizada por una nueva versión, a efectos de aplicación del marcado CE, pueden utilizarse ambas versiones hasta que finalice el período de coexistencia de la nueva versión.

(**) Sistemas de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (EVCP):



Sistema 1: Certificación de producto por un organismo de certificación notificado (incluye: determinación del producto tipo, muestreo, inspección inicial e inspecciones complementarias del control de producción en fábrica y certificación del producto).

Sistema 1+: Es el sistema 1 incluyendo ensayos por sondeo de muestras tomadas antes de la introducción del producto en el mercado.

Sistema 2+: Certificación del control de producción en fábrica por un organismo de certificación del control de producción en fábrica notificado (incluye inspección inicial e inspecciones periódicas del control de producción en fábrica).

Sistema 3: Determinación del producto por un laboratorio de ensayo notificado.

Sistema 4: Declaración del fabricante sin intervención de organismos notificados.

En los sistemas 2+ y 4 el fabricante deberá realizar bajo su responsabilidad los ensayos iniciales de tipo.

En los sistemas 3 y 4 el fabricante deberá tener implantado también un sistema de control de producción en fábrica.

- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- o Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- o Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

- El control mediante ensayos. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en este proyecto y que se indican a continuación, o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Así pues, los ensayos que se deberán realizar obligatoriamente en esta obra son los siguientes:

b) Control de ejecución de la obra. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

Así pues, los controles que al menos se realizarán durante la ejecución de la obra serán los siguientes:

FÁBRICAS DE LADRILLO		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Replanteo	Dimensiones de huecos distintas a Proyecto	1 por lote
	Marcado de la fábrica y huecos sobre la planta distinto a Proyecto	
	Espesores de fábricas distintos a Proyecto	
	Distancias entre fábricas distintas a Proyecto	



Ejecución	Situación de junta de dilatación distinta a Proyecto	50% lote
	Tipo de fábrica, mortero o ladrillo distinto a Proyecto	
	Desviaciones de planeidad superiores a 1 cm en 2 metros	
	Desplomes superiores a 1 cm en 3 metros	
	Enjarjes en encuentros y esquinas: no están en todo el espesor y en todas las hiladas	
	Falta de cargaderos/dinteles en huecos superiores a 1 metro. Apoyo en fábrica inferior a 20 cm	
	No existencia de holgura superior en fábrica	
	Cercos de carpintería: fijación incorrecta. Desplomes superiores a 1 cm	
	Tipo de armadura distinta a Proyecto	
	Recubrimiento de armadura menor de 15 mm al borde lateral y menor de 2 mm por encima y debajo. Falta de continuidad en recubrimiento	

IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Aplicación In Situ	Espesor y nº de capas distinto a Proyecto	50%
	Material distinto a Proyecto	
	Falta de continuidad del material sobre el soporte.	
Láminas Prefabricadas	Material distinto a Proyecto	50%
	Sujeción inadecuada en la parte superior	
	Falta de verticalidad del desenrollado	
	Solape entre láminas distinto a Proyecto/Documentación Técnica del fabricante	
	Falta de continuidad de la lámina sobre el soporte	

CARPINTERIA EXTERIOR		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Replanteo	Dimensiones del hueco, ubicación del mismo y cotas de dintel y alféizar distintos a Proyecto	20% lote
	Posición de capialzado y demás elementos de persiana distinto a Proyecto	
Previo a la colocación de la Carpintería	Nº y tipo de garras de fijación distinto a Proyecto	40% lote
	Nivelación, aplomado y escuadra de la carpintería incorrectos	
	Ausencia de flecha en el marco.	
Colocación de la Carpintería.	Ausencia de holgura, u holgura excesiva de la fijación	40% lote
	Acabado de la carpintería deficiente (rayazos, golpes, abolladuras, etc)	
	Ausencia de tapajuntas.	
	Material de sellado incorrecto o distinto a Proyecto.	
	Sellado de juntas incorrecto (discontinuidades, presencia de abultamientos, etc)	
	Ajuste de gomas, burletes y demás elementos de estanqueidad incorrecto	

CARPINTERIA INTERIOR DE MADERA		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Cercos y precercos	Deformados y anclaje defectuoso a fábrica	20% lote
	Nivelación, aplomado y escuadra incorrectos	
	Nº y tipo de garras de fijación distinto a Proyecto	40% lote
	Nivelación, aplomado y escuadra de la carpintería incorrectos	



Previo a la colocación de la Carpintería	Ausencia de flecha en el marco.	
	Ausencia de holgura, u holgura excesiva de la fijación	
Colocación de la Carpintería.	Acabado de la carpintería deficiente (rayazos, golpes, abolladuras, etc)	40% lote
	Ausencia de tapajuntas	
	Colocación de tapajuntas deficiente (aplomado e ingletes)	

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Sala de calderas	Dimensionado distinto a Proyecto	100%
	Ubicación y dimensiones de desagües, rejillas, huecos de ventilación y demás elementos sanitarios distintos a Proyecto/Documentación Técnica del fabricante	
Canalizaciones	Dimensiones y trazado distintos a Proyecto	70%
	No existen pasamuros	
	No existen purgadores en puntos altos	
Emisores de calor	Tipo de emisor distinto a Proyecto	70%
	Ubicación y nº de elementos instalados distintos a Proyecto	
	Emisores mal nivelados o anclados	
	Altura incorrecta del emisor	

INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Red de tierras	Trazado y sección del conductor distinto a Proyecto	70%
	Uniones defectuosas del conductor con los elementos estructurales	
	Ubicación y características de la arqueta de comprobación de la resistencia óhmica de la tierra, distintas a Proyecto	
	Existe toma de tierra para los ascensores, cuarto de contadores, cuarto general de transformación y grupos electrógenos	
Acometida	Ubicación y características distintas a Proyecto	100%
Patinillos y canalizaciones	Existen interferencias con otras instalaciones	70%
	Ubicación y características distintas a Proyecto	
Elementos de la instalación	Existen interferencias con otras instalaciones	70%
	Esquemas unifilares distintos a Proyecto	
	Tipo y características del cableado distintas a Proyecto	
	Ubicación y características de los puntos de luz distintas a Proyecto	
	Tipo y características del cableado distintas a Proyecto	
	Ubicación y características de tomas de corriente distintas a Proyecto	
	Ubicación y características de los mecanismos distintas a Proyecto	

INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Acometida	Ubicación y características distintas a Proyecto	100%
	Existen interferencias con otras instalaciones	
Depósito de reserva	Capacidad del depósito distinta a Proyecto	100%
	Material y características distintas a Proyecto	
Grupo de presión	Características distintas Proyecto	100%



	Nº de bombas, caudal y presión distintas a Proyecto	
	Ubicación y dimensiones de desagües, rejillas, huecos de ventilación y demás elementos sanitarios distintos a Proyecto/Documentación Técnica del fabricante	
Batería de contadores	Ubicación y características distintas a Proyecto	100%
Distribución interior	Ubicación y características de montantes distintas a Proyecto	70%
	Ubicación de llave de paso del usuario distinta a Proyecto o no accesible	
	Tipo de tubo y sección distinto a Proyecto	
	Tubería de ACS no aislada	

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Replanteo	Ubicación y de bajantes distinta a Proyecto.	100%
	Punto de conexión de la acomoda distinta a Proyecto	
	Paso incorrecto a través de elementos estructurales resistentes.	
	Existen interferencias con otras instalaciones.	
Dimensiones	Dimensión de tubos, bajantes y otros elementos de la instalación distinta a Proyecto	80%
Colocación de tubos en zanja	Conexión entre tubos deficiente.	80%
	Pendiente distinta a Proyecto	

c) Control de la obra terminada. En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Así pues, los controles y pruebas de servicio que, al menos, se realizarán una vez terminada la obra, o determinadas partes de ellas, serán los siguientes:

CARPINTERIA EXTERIOR		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Prueba de servicio	Funcionamiento defectuoso de herrajes de cierre, bisagras, rodamientos y demás elementos	40% lote

CARPINTERIA INTERIOR		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Prueba de servicio	Funcionamiento defectuoso de herrajes de cierre, bisagras, rodamientos y demás elementos	40% lote

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Prueba de estanqueidad	Aparecen fugas al someter toda la instalación a una presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio durante 24 horas.	100%



INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO		
Lotes establecidos: 3 (1 por vivienda, 1 por apartamento, 1 por anexos)		
Control	Criterio de Rechazo	Frecuencia (según Lote)
Prueba de estanqueidad y retornos	Aparecen fugas y se detectan retornos al circular el agua en toda la red.	100%
Prueba de servicio	Al taponar los sumideros	100%



ANEXO IV. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el Capítulo II del RD 1627/97 en el que se establece la obligatoriedad del Promotor durante la Fase de Proyecto a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud al darse alguno de estos supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto de obra sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
 - o En nuestro caso el presupuesto por contrata es de 719. 998,56 €. A la vista de este valor ya no es necesario comprobar ninguna de las siguientes situaciones y se deberá realizar un Estudio de Seguridad y Salud.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galería, conducciones subterráneas y presas.

A la vista de los valores anteriormente expuestos y dadas las características del proyecto objeto, al no cumplir los supuestos anteriores, se deduce que el promotor queda obligado a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud, el cual se desarrolla en este documento.

Al tratarse el presente documento de un trabajo académico, no se realizará el Estudio de Seguridad y Salud, al ser objeto de un trabajo académico diferente.

Se estima que el coste del capítulo de Seguridad y Salud es un 2% sobre el presupuesto de ejecución material.



ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS



1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.



3. OBLIGACIONES

PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.



POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

GESTOR DE RESIDUOS

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:



1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Artículo 45 de la Constitución Española.

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 26 de junio de 2006



5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	
RCD de Nivel I	
1	Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1	Asfalto
2	Madera
3	Metales (incluidas sus aleaciones)
4	Papel y cartón
5	Plástico
6	Vidrio
7	Yeso
8	Basuras
RCD de naturaleza pétreo	
1	Arena, grava y otros áridos
2	Hormigón
3	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4	Piedra
RCD potencialmente peligrosos	
1	Otros



6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,23	856,287	696,308
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	1,00	0,072	0,072
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	31,719	28,835
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,005	0,008
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,151	0,101
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,369	0,652
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,031	0,021
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,090	0,060
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,513	0,684
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,351	0,585
5 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,304	0,304
6 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	1,225	1,225
7 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	22,380	14,920
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	22,225	14,817
RCD de naturaleza pétreo				



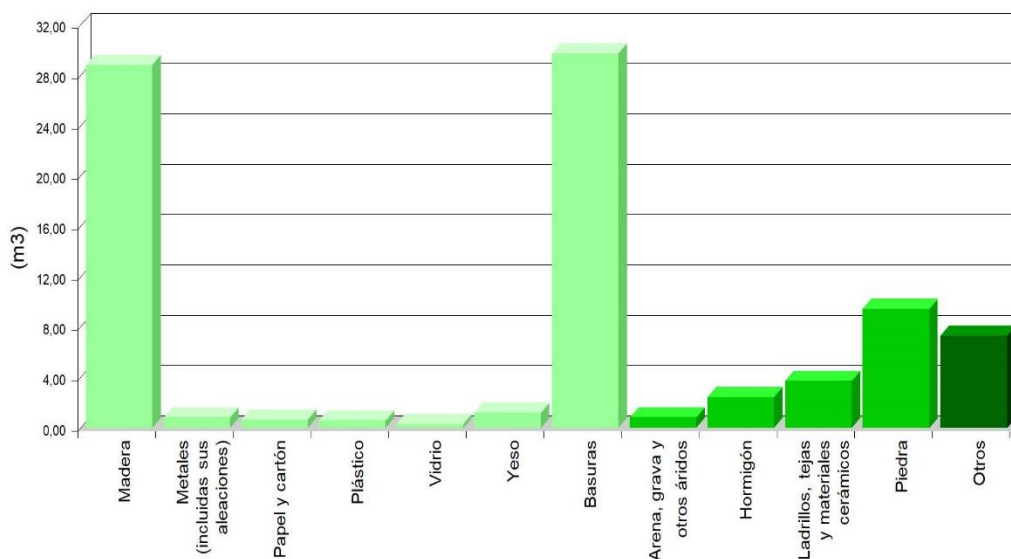
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	0,730	0,487
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,582	0,364
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	3,661	2,441
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	4,133	3,306
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,537	0,430
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	14,190	9,460
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos no especificados en otra categoría.	06 10 99	0,90	0,001	0,001
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,010	0,011
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,055	0,092
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	0,24	1,153	4,804
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	3,614	2,409



En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

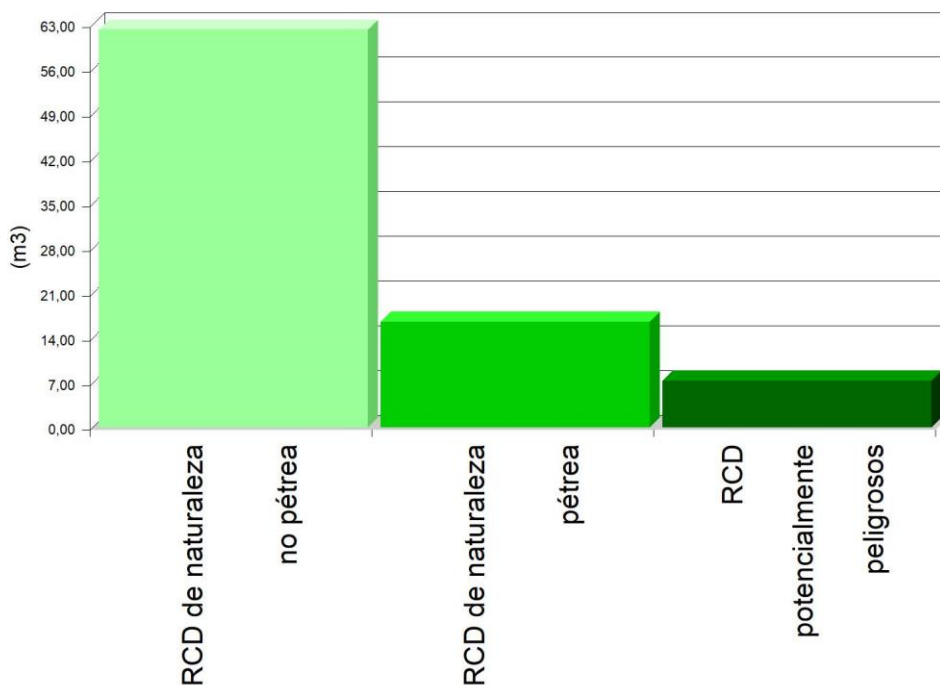
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	856,359	696,380
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	31,719	28,835
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	1,647	0,842
4 Papel y cartón	0,513	0,684
5 Plástico	0,351	0,585
6 Vidrio	0,304	0,304
7 Yeso	1,225	1,225
8 Basuras	44,605	29,737
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	1,312	0,850
2 Hormigón	3,661	2,441
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	4,670	3,736
4 Piedra	14,190	9,460
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	4,833	7,317

Volumen de RCD de Nivel II

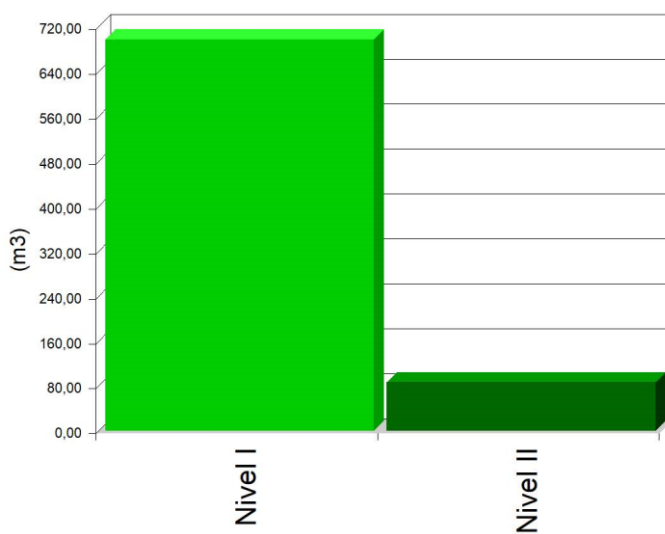




Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II





7. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantarán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.



8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	856,287	696,308
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,072	0,072
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	31,719	28,835
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,008
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,151	0,101
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,369	0,652
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,031	0,021



Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,090	0,060
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,513	0,684
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,351	0,585
5 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,304	0,304
6 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,225	1,225
7 Basuras					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	22,380	14,920
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	22,225	14,817
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,730	0,487
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,582	0,364
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	3,661	2,441
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	4,133	3,306
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,537	0,430
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	14,190	9,460
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					



Residuos no especificados en otra categoría.	06 10 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,010	0,011
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,055	0,092
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	Depósito de seguridad	Gestor autorizado RPs	1,153	4,804
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	3,614	2,409
<p><i>Notas:</i> RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</p>					



9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	3,661	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	4,670	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	1,647	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	31,719	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,304	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,351	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,513	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

10. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.



- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

12. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.



Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):

483.260,88€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	856,359	696,380	4,00		
Total Nivel I				2.785,520 ⁽¹⁾	0,58
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	23,833	16,488	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	80,411	62,280	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	4,833	7,317	10,00		
Total Nivel II	109,077	86,085		966,52 ⁽²⁾	0,20
Total				3.752,04	0,78
<i>Notas:</i>					
⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€.					
⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	724,89	0,15

TOTAL:**4.476,93€****0,93**

En A Coruña a 22 de mayo de 2019

Corral Sánchez, Iván.